



Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Konzeptioneller Ansatz für Designaktivitäten und -techniken in Entwicklungsprozessen interaktiver Systeme

MASTERTHESIS

ausgearbeitet von

Christiane Grünloh

zur Erlangung des akademischen Grades

MASTER OF SCIENCE (M.Sc.)

vorgelegt an der

FACHHOCHSCHULE KÖLN
CAMPUS GUMMERSBACH
FAKULTÄT FÜR INFORMATIK UND
INGENIEURWISSENSCHAFTEN

im Studiengang

MEDIENINFORMATIK

Erster Prüfer: Prof. Dr. Gerhard Plafmann
Fachhochschule Köln

Zweiter Prüfer: Dr. Karsten Nebe
C-LAB, Universität Paderborn

Gummersbach, im August 2010

Adressen: Christiane Grünloh
Weststr. 6
51643 Gummersbach
christiane.gruenloh@gmx.de

Prof. Dr. Gerhard Plassmann
Fachhochschule Köln
Institut für Informatik
Steinmüllerallee 1
51643 Gummersbach
gerhard.plassmann@fh-koeln.de

Dr. Karsten Nebe
C-LAB, Universität Paderborn
Interactive Dialog Systems
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
karsten.nebe@c-lab.de

Kurzfassung

Interaktive Systeme können ihre Nutzer bei der Erledigung alltäglicher Aufgaben, sowie beim Lernen unterstützen oder dienen der Unterhaltung. Sie können den Nutzer jedoch auch bei der Lösung eines bestimmten Problems unterstützen, wobei es sich hierbei häufig um sehr komplexe Probleme handelt. Diese lassen sich oftmals nicht klar definieren oder werden erst im Laufe der Entwicklung eindeutig identifiziert. Bei der Untersuchung der Probleme muss aufgrund ihrer Komplexität häufig multiperspektivisch vorgegangen werden, um möglichst alle Dimensionen potentieller Lösungen zu berücksichtigen. Eine Entwicklung in multidisziplinären Teams unter Einbeziehung der Kunden und zukünftiger Nutzer ist daher ratsam.

Durch die multidisziplinäre Zusammensetzung von Entwicklungsteams können Kommunikations- und Verständigungsschwierigkeiten auftreten, die sich aus der spezifischen Fachsprache der Domäne und individuellen Denkmustern ergeben. In dieser Arbeit wurde unter Berücksichtigung prozeduraler und kognitionspsychologischer Aspekte ein Ansatz entwickelt, um den Prozess der Problemlösung im Entwicklungsprozess zu unterstützen. Es wurde untersucht, inwieweit die Verwendung von Kreativitätstechniken in einem frühen Stadium des Entwicklungsprozesses zur Verbesserung des Verständnisses über die Aufgabe, sowie der Kommunikation zwischen den beteiligten Personen geeignet ist.

Abstract

Interactive systems can assist their users in carrying out everyday tasks or in learning or are used for entertainment. They can also be used to support users solving a particular problem, while this is often likely to be very complex. These problems may often not be clearly defined or have to be identified during the development process. Due to the complexity the examination of the problem has to consider multiple perspectives to address as many solution-relevant dimensions as possible. A development in multidisciplinary teams, including the customers and future users is therefore advisable.

Due to the multidisciplinary composition of the development team there may appear difficulties in communication and understanding, arising from the specific terminology of the domain and individual thought patterns. In this thesis an approach was developed to support the process of problem solving in the development process with reference to procedural and cognitive psychology aspects. It was investigated to what extent the use of creative techniques at an early stage of the development process is appropriate to improve the understanding of the task and the communication between the people involved.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Überblick	7
1.1	Zielsetzung	8
1.2	Struktur	9
2	Grundlagen	10
2.1	Denken und Problemlösen	11
2.1.1	Begriffsbestimmung	11
2.1.2	Kognitionspsychologische Konzeptionen im Rahmen des Problem- lösens	14
2.1.3	Zusammenfassung Denken und Problemlösen	29
2.2	Kreativität	30
2.2.1	Kreative Produkte (<i>product</i>)	31
2.2.2	Kreative Personen (<i>person</i>)	32
2.2.3	Kreative Prozesse (<i>process</i>)	38
2.2.4	Umweltbedingungen (<i>press</i>)	43
2.2.5	Kreative Handlungen (<i>performance</i>)	44
2.2.6	Einsicht und Inkubation	44
2.2.7	Zusammenfassung Kreativität	48
2.3	Kognitionstypen und Lernstrategie	49
2.3.1	three-layer 'onion' model	50
2.3.2	wholist-analytic und verbaliser-imager	51
2.3.3	Lernstrategie	54
2.3.4	Zusammenfassung Kognitionstypen und Lernstrategie	56
2.4	Design	57
2.4.1	Design Synthese	59
2.4.2	Design Thinking	61
2.4.3	Zusammenfassung Design	65
2.5	Agile Softwareentwicklung	66
2.5.1	Extreme Programming	67
2.5.2	Scrum	68
2.5.3	Zusammenfassung agile Softwareentwicklung	73
3	Konzeptioneller Ansatz	75
3.1	Relevante Aspekte für den Entwicklungsprozess	75
3.1.1	Problemerkennung und -definition	76
3.1.2	Repräsentation	76
3.1.3	Fixierungen	78
3.1.4	Zusammenfassung relevanter Aspekte	79

3.2	Prozesse im Design und Problemlösen	79
3.3	Kreativitätstechniken	83
3.3.1	Klassifizierung der Techniken	84
3.3.2	Analyse der Techniken	85
3.3.3	Beschreibung und kritische Auseinandersetzung Techniken (Auswahl)	88
3.3.4	Zusammenfassung Kreativitätstechniken	101
4	Anwendung der Erkenntnisse auf agile Entwicklung	102
5	Zusammenfassung, kritische Würdigung, Fazit und Ausblick	107
5.1	Zusammenfassung	107
5.2	Kritische Würdigung	110
5.3	Fazit	112
5.4	Ausblick	113
	Abbildungsverzeichnis	115
	Tabellenverzeichnis	116
	Literaturverzeichnis	126
	ANHANG	127
	A Kreativitätstechniken	128
	Danksagung	136
	Eidesstattliche Erklärung	137

1 Einleitung und Überblick

Bei der Entwicklung interaktiver Systeme handelt es sich im Vorfeld häufig um sehr komplexe und schlecht definierte Probleme, die durch das System gelöst werden sollen. Ebenso wie bei Systemen, die nicht zur Erledigung von Aufgaben dienen (beispielsweise bei der Entwicklung von Computerspielen, Lernprogrammen, interaktiven Webseiten etc.), ist das Spezifizieren von Anforderungen eine große Herausforderung. Das Entwicklungsteam muss sich Wissen über den Anwendungsbereich oder den Problemraum aneignen, um Verständnis und Empathie zu entwickeln.

Nach Blevis et al. (2006, S. 2) gehört zu einem guten Design mehr als die mathematische Integrität, die kognitiven Modelle des Benutzers oder die Gebrauchstauglichkeit. Vielmehr müssen unter anderem die Kontexte und Umgebungen, Märkte, Emotionen, Ästhetik und Wechselbeziehungen berücksichtigt werden. Bei der Entwicklung von Produkten geht es nicht ausschließlich um die Produktion von Artefakten, sondern auch um eine Wissensgenerierung.

„Design knowledge is primarily intended for other members of the knowledge construction culture - including not only designers, but also critics, clients, users, and so on - to share, debate, challenge, extend, reject, and use. This requires articulation, not necessarily in the form of written or spoken words, but in forms, that can be appropriated and assessed by others.“
(Löwgren & Stolterman 2004, S. 2)

Dies verdeutlicht, dass am Entwicklungsprozess sehr viele unterschiedliche Personen aus verschiedenen Disziplinen beteiligt sind, um ihren jeweiligen Beitrag zu leisten. Dies muss bei der Präsentation von Informationen, Zwischenergebnissen und Prototypen berücksichtigt werden, um eine Kommunikation zu ermöglichen, die auf einem gemeinsamen Verständnis basiert. Dies stellt jedoch eine besondere Herausforderung dar:

„Discovering a representation for design explanations that is easily understood by a multi-disciplinary design team with highly variant facility with formality is an open problem.“ (Blevis et al. 2006, S. 12)

Durch die Multidisziplinarität im Team können Kommunikations- und Verständigungsschwierigkeiten den Entwicklungsprozess negativ beeinflussen, da die jeweilige Domäne häufig über eine spezifische Fachsprache verfügt.

1.1 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, inwieweit sich Kreativitätstechniken in einem frühen Stadium des Entwicklungsprozesses eignen, um die Schwierigkeiten im Entwicklungsprozess zu adressieren. Dabei soll eine Exploration der Problemdomäne erleichtert, sowie das Verständnis des Entwicklungsteams über die Aufgabe und die Kommunikation innerhalb des Teams und darüber hinaus (bspw. mit den Anwendern) verbessert werden.

Daher soll zunächst untersucht werden, welche Ursachen für negative Beeinträchtigungen im Entwicklungsprozess hinsichtlich der Kommunikation und dem Verstehen des zugrunde liegenden Problems bzw. des zu entwickelnden Produktes vorliegen können. Ausgehend von Schwierigkeiten und Hindernissen, die sich aus der Kognitionspsychologie in Bezug auf das individuelle Problemlösen ergeben, sollen Aspekte identifiziert werden, die sich ggf. auf den Entwicklungsprozess übertragen lassen. Da bei der Entwicklung von interaktiven Systemen häufig von kreativen Entwicklungsprozessen die Rede ist, werden diese ebenfalls betrachtet, um mögliche Faktoren zu identifizieren, die eine kreative Entwicklung begünstigen. Kreativitätstechniken sollen dann auf die identifizierten Aspekte, sowie auf ihren Einsatzbereich untersucht werden, um beurteilen zu können, ob eine Adressierung der möglichen Ursachen innerhalb des Entwicklungsprozesses möglich ist.

Bei der Entwicklung von interaktiven Systemen können sich die Anforderungen häufig ändern bzw. lassen sich zu Beginn noch nicht vollständig spezifizieren. Bei der agilen Softwareentwicklung wird dies besonders berücksichtigt, da explizit keine vollständige Anforderungsspezifikation gefordert ist, sondern sich diese während des Entwicklungsprozesses entwickelt. Im weiteren Verlauf der Arbeit soll untersucht werden, inwieweit Kreativitätstechniken in einem agilen Entwicklungsprozess Verwendung finden können, so dass auch hier die genannten Hindernisse mittels geeigneter Auswahl und Kombination dieser Werkzeuge adressiert werden können.

1.2 Struktur

In Kapitel 2 werden die für diese Arbeit relevanten **Grundlagen** erläutert. Diese beinhalten kognitionspsychologische Konzepte im Zusammenhang mit *Denken und Problemlösen*, sowie *Kreativität*. Es werden verschiedene *Kognitionstypen* und *Lernstrategien* vorgestellt, sowie die Rolle des *Designs* innerhalb des Entwicklungsprozesses beschrieben. Abschließend werden Grundlagen bezüglich der *agilen Softwareentwicklung* erläutert.

In Kapitel 3 wird das Vorgehen und die Erkenntnisse des **konzeptionellen Ansatzes** beschrieben. Zunächst werden die aus den Grundlagen abgeleiteten *relevanten Aspekte für den Entwicklungsprozess* aufgezeigt, die innerhalb der Konzeption berücksichtigt werden sollen. Des Weiteren werden hier verschiedene *Prozesse im Design und Problemlösen* auf Gemeinsamkeiten untersucht, um ggf. gemeinsame Phasen zu identifizieren. Anschließend werden die Kreativitätstechniken analysiert, inwiefern sie hinsichtlich der abgeleiteten Aspekte eine Unterstützung bieten, bzw. in welche Phasen sie eingesetzt werden können.

In Kapitel 4 werden die bereits erhaltenen **Erkenntnisse auf agile Entwicklung** angewendet. Hierfür werden zunächst Aktivitäten innerhalb des Scrum Planungsprozesses analysiert, um Übereinstimmungen mit den Phasen aus Kapitel 3 und einem möglichen Einsatz von Kreativitätstechniken zu identifizieren.

Abschließend wird in Kapitel 5 die vorliegende Arbeit *zusammengefasst* und *kritisch gewürdigt*. Nach der Thematisierung des Erfüllungsgrades der Arbeit im *Fazit*, wird ein *Ausblick* auf sich anschließende Fragestellungen und Anknüpfungspunkte gegeben.

2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die für diese Arbeit relevanten Grundlagen und Konzepte erläutert. Zunächst werden in Abschnitt 2.1 kognitionspsychologische Konzepte im Zusammenhang mit **Denken und Problemlösen** dargestellt. Da interaktive Systeme beim Problemlösen helfen können bzw. die Entwicklung dieser Systeme die Designer wiederum vor eine Herausforderung stellen kann, ist es wichtig zu berücksichtigen, wie Menschen beim Problemlösen vorgehen. Es werden verschiedene Arten von Problemen dargestellt, sowie Aspekte heraus gearbeitet, die im Rahmen des Problemlösens eine wichtige Rolle spielen können.

Da es sich bei der Entwicklung interaktiver Systeme häufig um sehr komplexe und schlecht definierte Probleme handelt, wird in Abschnitt 2.2 auf Theorien und Konzepte im Zusammenhang mit **Kreativität** eingegangen. Es wird beschrieben, auf welche Schwerpunkte sich Kreativität beziehen kann und welche Einflüsse sich positiv bzw. negativ auf Kreativität auswirken können.

In Abschnitt 2.3 werden verschiedene **Kognitionstypen** und **Lernstrategien** vorgestellt, die aufzeigen, dass Menschen gewisse Präferenzen aufweisen, wie sie Informationen organisieren und verarbeiten, sowie mental repräsentieren. Dies kann, je nach Beschaffenheit des vorgegebenen Materials, das Verständnis bzw. den Lernerfolg erheblich beeinflussen.

Abschnitt 2.4 befasst sich mit dem **Design** und beschreibt, welche Rolle das Design im Entwicklungsprozess einnehmen kann. Es werden zwei Teilbereiche vorgestellt, die sich mit dem Erkenntnisgewinn durch Betrachtung des Problems aus der Designperspektive und dem Anwenden von Designmethoden befassen und unter Design dementsprechend mehr verstehen, als die reine Oberflächengestaltung.

Die zu entwickelnden Systeme sind häufig sehr komplex, so dass sich Anforderungen während der Entwicklung ändern und sich Prioritäten verschieben können. Durch eine **agile Softwareentwicklung**, die in Abschnitt 2.5 erläutert wird, kann hierauf flexibel und zeitnah reagiert werden.

2.1 Denken und Problemlösen

Interaktive Systeme werden von Nutzern beispielsweise zur Erledigung alltäglicher Aufgaben verwendet, bieten Unterstützung beim Lernen oder dienen zur Unterhaltung, wie z. B. Computerspiele. Eine weitere mögliche Intention bei der Entwicklung interaktiver Systeme ist es, die zukünftigen Nutzer bei der Lösung eines bestimmten Problems zu unterstützen. Dabei ist es notwendig, das Problem, sowie den Nutzer, der dieses Problem lösen möchte, zu verstehen. Die Konzeption und Entwicklung eines solchen Systems stellt eine Herausforderung für Designer und Entwickler dar und kann somit ebenfalls als ein Problem verstanden werden, für das eine Lösung gefunden werden muss. Um einen Einblick zu bekommen, wie Menschen vorgehen, wenn sie ein Problem lösen möchten, wird in diesem Abschnitt auf **Denken und Problemlösen** eingegangen.

2.1.1 Begriffsbestimmung

Die Psychologie erforscht seit Anfang des 20. Jahrhunderts menschliches Denken, wobei die ersten systematischen Studien zum Problemlösen bereits Ende des 19. Jahrhunderts durchgeführt wurden (beispielsweise der Problemkäfig von Thorndike (1898), (vgl. Mayer 1979, S. 20)). Es existieren verschiedene Definitionen zu DENKEN und PROBLEM, von denen einige hier aufgeführt werden sollen.

Denken Nach Solso (2005, S. 380) ist DENKEN ein Prozess „*durch den eine neue mentale Repräsentation gebildet wird*“. In (Mayer 1979, S. 7) wird DENKEN als ein kognitiver, zielgerichteter Prozess beschrieben, auf den nur indirekt geschlossen werden kann, da dieser innerlich bzw. mental stattfindet. Der Prozess schließt eine gewisse Aktivierung von Wissen ein und ist auf eine Problemlösung ausgerichtet, bzw. führt zu einem Verhalten, welches ein Problem „löst“. Hussy (1993, S. 82) definiert Denk- und Problemlöseprozesse als

„zielgerichtet, nicht allein auf das Entdecken und Erkennen von Reizen beschränkt, nicht allein auf das Speichern und Abrufen von Informationen im bzw. aus dem Gedächtnis ausgerichtet, und sie erfordern das In-Beziehung-Setzen von Informationen.“

Problem Die Definitionen des Begriffes PROBLEM sind ebenfalls vielfältig. Nach Mayer (1979, S. 5) sollte eine möglichst allgemeingültige Definition des Begriffes PROBLEM drei Punkte beinhalten:

- es herrscht ein bestimmter Zustand (Ausgangszustand)
- ein anderer Zustand ist erwünscht (Zielzustand)
- kein direkter Weg ist erkennbar, um die gewünschte Änderung herbei zu führen (Hindernisse)

Zimbardo & Gerrig (2004, S. 372) verweisen auf die Definition von Newell & Simon (1972), welche die drei Elemente Anfangszustand, Zielzustand und die Menge der Operatoren umfasst. Diese drei Elemente definieren wiederum zusammen genommen den PROBLEMRAUM. Bei *wohldefinierten Problemen* sind Anfangs-, Zielzustand und Operatoren eindeutig spezifiziert und die Aufgabe besteht darin, herauszufinden, wie man die Operatoren zum Einsatz bringt. Bei *schlecht definierten Problemen* sind Anfangs-, Zielzustand und/oder die verfügbaren Mittel unklar oder vage spezifiziert. Bei Robinson-Riegler & Robinson-Riegler (2009, S. 440) gehören zu einem PROBLEM, abgesehen von den o. g. Zuständen, auch gewisse Regeln oder Beschränkungen, denen gefolgt, sowie Hindernisse, die überwunden werden müssen. Zusätzlich zu der Unterteilung in *well-* und *ill-defined* unterscheiden die Autoren zwischen Problemen, deren Abläufe bekannt (*routine problems*) bzw. weitestgehend unbekannt (*nonroutine problems*) sind. Nach Casakin (2004) können diese *nonroutine problems* mit Hilfe von visuellen Analogien in Bezug auf bekannte Probleme beschrieben werden. In (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 443) wird basierend auf Mayer (1991) außerdem zwischen fünf Arten von Problemen unterschieden, je nachdem welche Lösungsstrategie erfolgen muss:

- **transformation problems:** Der Problemlöser muss eine Strategie entwickeln, welche Schritte auszuführen sind, um einen Ausgangszustand in den vorgegebenen, erwünschten Zielzustand zu transformieren.
- **arrangement problems:** Die notwendigen Problemelemente werden präsentiert und müssen vom Problemlöser richtig arrangiert werden.
- **induction problems:** Der Problemlöser muss aus einer gegebenen Menge von Instanzen oder Beispielen die jeweilige Regel oder das Lösungsmuster finden, das zum Problem passt.
- **deduction problems:** Der Problemlöser muss entscheiden, ob die Schlussfolgerungen den gegebenen Voraussetzungen / Bedingungen genügen.
- **divergent problems:** Hier muss der Problemlöser zu einem gegebenen Problem so viele Lösungen wie möglich finden.

Da es sich gerade bei der Entwicklung interaktiver System im Vorfeld häufig um sehr komplexe Probleme handelt, lassen sie sich oftmals nicht nur einer Kategorie zuordnen, sondern beinhalten Aspekte aus mehreren oder sogar allen dieser fünf Typen.

Rittel & Webber (1973) verdeutlichen, dass eines der größten Schwierigkeiten gerade die Definition und Ortung eines gegebenen Problems ist. Was also unterscheidet den Ausgangs- vom Zielzustand, wo liegen wirklich die Schwierigkeiten? Daraus resultiert die ebenso große Herausforderung, die Schritte zu identifizieren, die notwendig sind, um zum Zielzustand zu gelangen. Rittel & Weber nennen diese schlecht definierten Probleme WICKED PROBLEMS und argumentieren, dass Designer sich in den meisten Fällen mit Problemen dieser Art auseinander setzen müssen (vgl. Buchanan 1992; Dorst 2003). WICKED PROBLEMS zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

1. Es gibt keine endgültige Formulierung, aber jede Formulierung eines WICKED PROBLEMS korrespondiert mit der Formulierung einer Lösung.
2. WICKED PROBLEMS haben keine Abbruchkriterien.
3. Lösungen zu WICKED PROBLEMS sind weder richtig noch falsch, sondern höchstens gut oder schlecht.
4. Es gibt keine vollständige Liste von zulässigen Operationen zur Lösung von WICKED PROBLEMS.
5. Für jedes WICKED PROBLEM gibt es immer mehr als eine mögliche Erklärung, die wiederum von der Weltanschauung der Designer abhängt.
6. Jedes WICKED PROBLEM ist ein Symptom eines höheren, „*higher level*“ *problem*.
7. Es gibt keinen Test für die Formulierung oder Lösung eines WICKED PROBLEMS.
8. Bei WICKED PROBLEMS gibt es keinen Raum für *trial & error*.
9. Der Problemlöser eines WICKED PROBLEMS ist für seine Tätigkeiten voll verantwortlich.

Die Schwierigkeit beim Problemlösen besteht häufig in der Definition des Problems an sich, um so ein Verständnis für selbiges herzustellen. Können die Elemente des Problems nicht ausreichend definiert werden, wird der Problemraum ggf. nicht ausreichend verstanden, was das Finden einer geeigneten Lösung maßgeblich erschwert, wenn nicht sogar unmöglich macht.

2.1.2 Kognitionspsychologische Konzeptionen im Rahmen des Problemlösens

Ebenso wie sich die Kognitionspsychologie über die Jahre entwickelte, entwickelten sich auch verschiedene Ansätze, *wie* Menschen denken und Probleme lösen. Der griechische Philosoph Aristoteles verstand unter DENKEN eine Bewegung von einer Vorstellung zur nächsten in Form von Assoziationsketten (siehe auch Assoziationstheorie), was ohne innere Bilder nicht möglich sei. Dies wurde jedoch durch Selz widerlegt, der bestätigte, dass Denken auch unabhängig von inneren Bildern verlaufen kann (Mayer 1979, S. 13-15). Paivio (1971) stellte aufgrund seiner Untersuchungen die Hypothese auf, dass Informationen möglicherweise auf zwei Arten im Gedächtnis repräsentiert werden: mittels bildhafter oder verbaler Codes (DUAL-CODING-THEORIE, vgl. Solso (2005, S. 272) und Mayer (1979, S. 138)). Dabei stellte sich heraus, dass abstrakte Begriffe eher verbal und konkrete Begriffe eher bildhaft kodiert werden. Die Ausprägung der bildhaften Vorstellung hängt also von der Konkretheit und Bedeutsamkeit des jeweiligen Begriffes ab. Menschen können durch eine Kombination von verbalen und visuellen Informationen reichhaltige mentale Repräsentationen bilden, die ihnen beim Problemlösen helfen können, Komplexitäten zu bewältigen (Zimbardo & Gerrig 2004, S. 371).

Im Folgenden sollen drei, für diese Arbeit relevante kognitionspsychologische Konzeptionen zum Problemlösen beschrieben werden: assoziationstheoretische und gestaltpsychologische Konzepte, sowie das Modell der menschlichen Informationsverarbeitung.

Assoziationstheorie

Nach Solso (2005, S. 382) ist das Prinzip der Assoziation die älteste und einflussreichste Lerntheorie. Nach der Assoziationstheorie werden Erfahrungen aus früheren Lösungsgewohnheiten angewendet, d. h. es werden so lange mögliche Lösungen angewendet, bis der Zielzustand erreicht wurde. Die drei Elemente des Denkens nach der Assoziationstheorie sind

- **Reiz:** eine bestimmte Problemsituation
- **Reaktionen:** ein bestimmtes Lösungsverhalten
- **Assoziation:** Verbindung zwischen einem bestimmten Reiz und einer bestimmten Reaktion

Es wird angenommen, dass die Reaktionen je nach Dominanz hierarchisch angeordnet sind. In der jeweiligen Problemsituation wird dann die am stärksten dominierende Reaktion ausprobiert (Mayer 1979, S. 21ff). Es sind jedoch nicht nur frühere Erfahrungen

im Allgemeinen entscheidend für die Auswahl der Reaktion, sondern auch die Erfahrungen, die kurz vor oder während der Problemsituation gemacht werden. In (Mayer 1979, S. 33) wird dies anhand von Untersuchungen begründet, bei denen Testpersonen Wörter einer Kategorie finden mussten und dies erfolgreicher war, wenn sie bereits zuvor auf diese Kategorie hingewiesen wurden. In Experimenten untersuchten Smith et al. (1993) den Einfluss von Beispielen auf die Testpersonen, die als Aufgabe neue Spielzeuge entwickeln sollten. Dabei stellte sich heraus, dass die Probanden denen Beispiele gezeigt wurde, die dort enthaltenen Eigenschaften maßgeblich in ihre Entwicklungen einfließen ließen. Dieser Effekt zeigte sich auch nach der Aufforderung, sich so weit wie möglich von den Beispielen zu lösen, während bei der Kontrollgruppe (denen im Vorfeld keine Beispiele gezeigt worden waren) vollkommen andere Spielkonzepte entwickelt wurden. Daher sollte bei der Verwendung von Beispielen besondere Vorsicht geboten sein (vgl. Vogt 2009, S. 215).

Emotionen können ebenfalls das Problemlösen beeinträchtigen. Estrada et al. (1994) fanden heraus, dass die Leistungsfähigkeit der Probanden hinsichtlich kreativen Problemlösens nach Erhalt eines kleinen Geschenkes¹ signifikant verbessert wurde. Somit können nicht nur frühere und unmittelbare Erfahrungen, sondern auch die persönlichen Gefühle während der Problemsituation eine Rolle spielen. In (Zimbardo & Gerrig 2004, S. 386) wird beschrieben, dass Emotionen sogar die Verfügbarkeit von Erinnerungen, sowie Urteile beeinflussen können².

Es ist jedoch auch möglich, dass frühere Erfahrungen für produktives Problemlösen eher hinderlich sind, worauf im Abschnitt *Gestaltpsychologie* noch näher eingegangen wird (funktionale Fixierung, S. 16). In der Assoziationstheorie wird der Mensch ähnlich wie im Behaviorismus³ mechanisch und passiv dargestellt, wobei die inneren Strukturen, innere mentale Prozesse und intentionales Verhalten nicht berücksichtigt werden. Aus einer anderen Perspektive entstand die *Gestaltpsychologie*, in der Denken als das Neuordnen von Problemelementen verstanden wurde und im folgenden Abschnitt erläutert wird.

¹ Süßigkeiten, die jedoch von den Probanden während des Tests nicht verzehrt wurden.

² Die Probanden konnten sich besser an Ereignisse erinnern, welche die gleiche Grundstimmung beinhaltete wie die aktuell empfundene.

³ Behaviorismus ist ein wissenschaftlicher Ansatz, der das Feld der Psychologie auf messbares, beobachtbares Verhalten reduziert (Zimbardo & Gerrig 2004, S. 14).

Gestaltpsychologie

In der Gestaltpsychologie gilt der Mensch im Gegensatz zum Behaviorismus als das „*aktive, selbstbestimmte, geistig produktive Individuum*“ (Hussy 1993, S. 33). Hier liegt der Schwerpunkt eher auf dem Prozess, der hinter dem Denken und Problemlösen steckt, als auf die Strukturen des Bewusstseins und einer elementaristischen Betrachtungsweise. GESTALT steht für die Form, für das Ganze, das mehr ist, als die Summe seiner einzelnen Elemente. Demnach versteht man nach der Gestalttheorie den Problemlösungsprozess als eine Suche

„...nach Beziehungen zwischen den einzelnen Aspekten, der Problemsituation, wobei Strukturverständnis gewonnen wird - die Fähigkeit zu begreifen, wie alle Teilaspekte eines Problems zusammenpassen - damit das Ziel erreicht werden kann.“ (Mayer 1979, S. 67)

Die Teilaspekte und Elemente des Problems müssen hierfür neu organisiert werden. Eine Umstrukturierung der Wahrnehmung, das Wechseln einer Perspektive, kann zu völlig unerwarteten Lösungen führen. Die neue Art, das Problem zu sehen, wird in (Mayer 1979, S. 65) als EINSICHT bezeichnet, dessen plötzliches Auftreten als „Aha-Erlebnis“ empfunden werden kann.

Ein Spezialfall des allgemeinen Problemlösens stellt das *kreative* Problemlösen dar. KREATIVES PROBLEMLÖSEN wird von Hussy (1993, S. 116ff) definiert als die Neuverknüpfung problemrelevanter Informationen, bei der die Art der Verknüpfung selten ist, sich auf ein umfangreiches Faktenwissen bezieht und keinem gängigen Lösungsweg folgt. Kreatives Problemlösen ist dann besonders relevant, wenn gängige Denk- und Vorgehensweisen zu keiner Lösung führen (Näheres dazu in Abschnitt 2.2, Kreativität). Die Fähigkeit, Informationen neu zu verknüpfen und eine Umstrukturierung durchzuführen, kann durch eine FUNKTIONALE FIXIERUNG erschwert werden (vgl. Mayer (1979, S. 90), Hussy (1993, S. 95)).

FUNKTIONALE GEBUNDENHEIT bzw. FUNKTIONALE FIXIERUNG wird beschrieben als

„Die Unfähigkeit, eine neuartige Verwendungsweise eines Objekts zu erkennen, das zuvor mit einem anderen Zweck assoziiert war.“
(Zimbardo & Gerrig 2004, S. 376)

Bei einer Fixierung ist nach Hussy (1993, S. 120) die Verfügbarkeit von Fakten- und Veränderungswissen, welches für die Neuverknüpfung notwendig ist, durch situative Bedingungen verringert. Nach Mayer (1979, S. 166) kann der Problemlösungsprozess

als „...die Entdeckung des richtigen Pfads oder Weges durch den Problemraum aufgefasst werden“. Fixierungen sind jedoch nicht nur auf Objekte beschränkt, sondern können auch auf der Wahrnehmungsebene auftreten. Ein Beispiel ist das Neun-Punkte-Problem, bei dem neun Punkte, angeordnet in drei Zeilen und drei Spalten, mit vier geraden Linien verbunden werden müssen, ohne dabei abzusetzen (siehe hierzu (Hussy 1993, S. 35)). Zur Lösung des Problems muss die Fixierung auf die Quadratwahrnehmung des Lösungsraums überwunden werden, denn die Lösungssuche innerhalb des wahrgenommenen Quadrates führt nicht zum Ziel (siehe Abbildung 2.1).

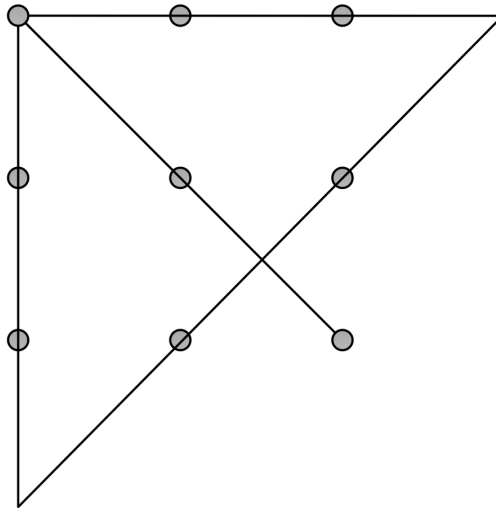


Abbildung 2.1: Neun-Punkte-Problem

Sollte die Quadratwahrnehmung jedoch die einzige Ursache sein, müsste ein Hinweis auf das Lösen von der quadratischen Form direkt zu einer Lösung führen. Weisberg (1989, S. 67) konnte in Versuchen die Auffassung der Gestalttheorie nicht nachweisen, da auch nach dem Hinweis das Neun-Punkte-Problem nicht einfacher gelöst werden konnte. Kershaw & Ohlsson (2004) erklären dies damit, dass die Schwierigkeit beim Lösen dieses Problems mehrere Gründe hat anstatt eines einzelnen, und haben drei Faktoren identifiziert, die eine Rolle spielen können (vgl. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 472):

- wahrnehmende Faktoren: in Bezug auf die Gestalt, bspw. Figur-Grund, etc.
- Prozessfaktoren: in Bezug auf die Informationsverarbeitung; bspw. Größe des Problemraums, Komplexität der Lösung
- Wissensfaktoren: frühere Erfahrungen

In (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 450ff) wird ergänzt, dass der Mensch nicht nur dazu tendiert, Objekte hinsichtlich ihrer typischen Funktion zu betrachten (funktionale Fixierung), sondern dass er sich auch gerne auf Angewohnheiten oder Handlungsweisen verlässt, die er in der Vergangenheit angewendet hat. Dies wird als MENTAL SET bezeichnet, welches die Repräsentationsphase des Problemlösens beeinflussen kann. Wird ein unangemessenes *mental set* für ein gegebenes Problem verwendet, kann dies eine geeignete Lösungsfindung stören oder sogar vollständig blockieren. Im Zusammenhang mit dem Neun-Punkte-Problem und den drei Faktoren nach Kershaw & Ohlsson wurde das *mental set* dem Wissensfaktor zugeordnet (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 472). Ein *mental set* kann die Lösungsfindung beeinträchtigen, da ein Problemlöser immer wieder auch unwirksame Ansätze versucht, weil er mit diesen in anderen Kontexten bereits Erfolg hatte.

Nach Hussy (1993, S. 120ff) hinterlässt jeder kognitive Ablauf Spuren, woraus wiederum die Fixierungen resultieren. Das kann von Vorteil sein, wenn später auftretende, ähnliche Situationen durch diese Fixierung schnell und erfolgreich bewältigt werden können. In (Förster & Denzler 2006, S. 447) wird eine „unwillentliche Nutzung aktivierter Gedanken“ beschrieben, die bei Routineaufgaben des täglichen Lebens die Aufgabenlösung optimiert. Die Zielerreichung wird dann erschwert, wenn eine Fixierung zunächst überwunden werden muss. Dies kann unter Umständen durch PRODUKTIVES VERGESSEN erreicht werden, was eine passive, zeitabhängige Form der Überwindung von Fixierungen beschreibt, die auftreten kann, wenn beispielsweise Pausen eingelegt werden. Personen mit einer hohen Fähigkeit zum kreativen Denken bilden Fixierungen nicht so stark aus bzw. können diese leichter überwinden. Bei ihnen kann eine Pause deshalb einen negativen Effekt ausüben (vgl. Hussy (1993, S. 124-126), sowie Abschnitt 2.2.6, Inkubation).

Die Relevanz persönlicher Vorerfahrung beim Problemlösen findet sich auch in der *Bedeutungstheorie* wieder, welche in enger Beziehung zur Gestalttheorie steht (Mayer 1979, S. 107ff). Während die Gestalttheorie den Schwerpunkt auf die Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen des Problems legt, wird bei der Bedeutungstheorie angenommen, dass die vorliegende Aufgabe zu Konzepten und Vorstellungen im Gedächtnis des Problemlösers in Verbindung gesetzt wird. Eine Fixierung entsteht nach der Bedeutungstheorie, wenn ein Problem an ein unbrauchbares Schema⁴ assimiliert⁵

⁴ SCHEMATA sind konzeptuelle Rahmen, die sich auf Objekte, Menschen und Situationen beziehen; ein auf Erfahrung basierendes Netzwerk von Allgemeinwissen. Näheres siehe Abschnitt 2.1.2, S. 23

⁵ ASSIMILATION nach Piaget: Prozess, in dem neue kognitive Elemente zu schon vorhandenen Elementen hinzugefügt werden oder so modifiziert werden, dass sie besser zu bestehenden Elementen passen. (Zimbardo & Gerrig 2004, S. 452)

oder akkomodiert⁶ wird. In diesem Zusammenhang werden zwei Arten von Wissen genannt: bedeutungsvolles (propositionales) Wissen und mechanisch eingeübtes (algorithmisches) Wissen. Diese zwei Wissensarten voraus gesetzt, wird ebenfalls von zwei verschiedenen Arten von Schemata ausgegangen: Schemata, die propositionales Wissen und solche, die algorithmisches Wissen repräsentieren. In Lernexperimenten wurde festgestellt, dass das Lernergebnis sowohl abhängig von der Art des Schemas ist, an das assimiliert oder akkomodiert wurde, als auch vom gegebenen Material. Die Art der Aufgabendarstellung kann die Assimilation des Problems beeinflussen und somit ebenfalls zu unterschiedlichen Leistungen beim Problemlösen führen. Die konkrete Darstellung eines Problems kann eine andere Lösungsmethode zur Folge haben, als eine abstrakte; eine visuelle Repräsentation zu einer anderen Lösung führen als eine verbale oder mathematische (vgl. Mayer (1979, S. 110ff), Zimbardo & Gerrig (2004, S. 376)). Auf die Relevanz der Problemrepräsentation wird im Abschnitt *Modell der menschlichen Informationsverarbeitung* auf S. 22 näher eingegangen.

Die Gestalttheorie steht bei Wissenschaftlern unter der Kritik, dass sie zu vage ist und nicht unmittelbar in Experimenten überprüft werden kann. Durch die technische Entwicklung im Bereich der elektronischen Datenverarbeitung entstand ein informationstheoretischer Ansatz: das Modell der menschlichen Informationsverarbeitung. Dieser Ansatz bietet im Gegensatz zur Gestalttheorie ein konkretes Verfahren zur Überprüfung (vgl. Mayer (1979, S. 102, 159), Hussy (1993, S. 38)), konnte teilweise einige gestalttheoretische Vorstellungen klären und wird im nächsten Abschnitt erläutert.

Modell der menschlichen Informationsverarbeitung

Bei dem Modell der menschlichen Informationsverarbeitung wird der Mensch als informationsverarbeitendes System verstanden, dessen kognitive Prozesse ähnlich der Prozesse in einem Computer ablaufen. Dieses Informationsverarbeitungskonzept stellt nach Hussy (1993, S. 42) den Kern kognitionspsychologischer Modelle dar. Das Verarbeitungssystem nimmt Informationen aus der Umwelt auf, verarbeitet sie intern weiter und gibt sie ggf. in verarbeiteter Form wieder an die Umwelt zurück. Das Modell der Informationsverarbeitung grenzt sich dadurch von der Gestaltpsychologie ab, dass es hier keinen Prozess gibt, in dem die Elemente des Problems umstrukturiert werden müssen, sondern einen Prozess, in dem mehrere Stufen durchlaufen werden müssen, um vom Anfangs- zum Zielzustand zu gelangen. Damit bedient dieser Ansatz die Com-

⁶ AKKOMODATION nach Piaget: Prozess, bei dem bestehende kognitive Strukturen restrukturiert oder modifiziert werden, damit neue Information besser eingefügt werden kann. (Zimbardo & Gerrig 2004, S. 452)

putermetapher, aus der heraus sie letztlich auch konstruiert wurde (Solso 2005, S. 22).

Mit Hilfe von Computersimulationen wurde menschliche Kognition modelliert und menschliches Verhalten simuliert, um auf Denkprozesse zu schließen. Zwar kann man nicht unmittelbar davon ausgehen, dass im Inneren des Menschen und des Computers, die gleichen „kognitiven Prozesse“ ablaufen, jedoch stellt ein Computerprogramm

„... einen sehr genauen und empirisch überprüfbaren methodischen Ansatz zur Entwicklung einer Theorie der menschlichen Denkprozesse dar und bietet somit die Möglichkeit, über die unklaren Theorien der Gestaltpsychologen hinaus zu gehen.“ (Mayer 1979, S. 163)

In (Solso 2005, S. 413) wird die stereotype Problemlösesequenz nach Hayes (1989) vorgestellt, welche sechs kognitive Handlungen umfasst:

1. Erkennen des Problems
2. Repräsentation des Problems
3. Planung einer Lösung
4. Ausführung des Plans
5. Bewertung des Plans
6. Bewertung der Lösung

Die erste Phase - das Erkennen des Problems - ist von entscheidender Bedeutung, da es verdeutlicht, dass die Problembeschreibung keine Selbstverständlichkeit ist. Im Gegenteil - oftmals müssen die Probleme zunächst identifiziert werden, um anschließend definiert und mental repräsentiert werden zu können (vgl. Pretz et al. 2003, S. 3). Die Fähigkeit ein Problem richtig definieren und repräsentieren zu können, hängt wiederum vom persönlichen Wissen ab. Forschungen in diesem Zusammenhang lassen darauf schließen, dass es eine erhebliche Menge an Erfahrung in der entsprechenden Domäne bedarf, bevor jemand in der Lage ist, Probleme zu erkennen oder selbst zu entwerfen (Csikszentmihalyi (1996), entnommen aus (Pretz et al. 2003, S. 15)). Der Problemlöseprozess beginnt also in erster Linie mit *problem recognition* oder auch *problem finding*. Auf dieser Basis wurden von Getzels (1982) drei Arten von Problemen unterschieden (vgl. Pretz et al. 2003, S. 5):

- **presented problem** wird dem Problemlöser direkt präsentiert. Das Erkennen oder Finden des Problems ist somit nicht notwendig, da es bereits festgelegt ist.

- **discovered problem** erfordert ein Erkennen vom Problemlöser. Das bedeutet, dass zwar ein Problem existiert, es aber noch nicht klar festgelegt ist, so dass es vom Problemlöser erst „entdeckt“ werden muss.
- **created problems** existieren bisher noch nicht in der Domäne und werden vom Problemlöser erst erdacht bzw. entworfen.

In der stereotypen Problemlösesequenz nach Hayes (1989) findet in der zweiten Phase die Repräsentation des Problems statt, jedoch wird eine Transformation zwischen Erkennen und Repräsentation des Problems nicht explizit modelliert. Eine (externe) Repräsentation der Lösung wird hier ebenso nicht aufgeführt, was jedoch bei einer Entwicklung im Team zur Kommunikation der Lösung notwendig ist. Die präsentierte Lösung wird von den einzelnen Teammitgliedern ebenso wie das anfangs gegebene Problem in eine interne Repräsentation transformiert und weiter verarbeitet. Daher ist die Art und Weise wie die Lösung präsentiert wird auch von entscheidender Bedeutung für das Verstehen und letztlich der Bewertung der Lösung.

Ernst & Newell entwickelten 1969 den *General Problem Solver*, ein Computerprogramm, das beweisen sollte, dass bestimmte Problemlösungstechniken auf verschiedenste Aufgaben anwendbar sind (Ernst & Newell 1969). In diesem Zusammenhang beschrieben sie vereinfacht den Problemlösungsprozess (Abbildung 2.2) wie folgt:

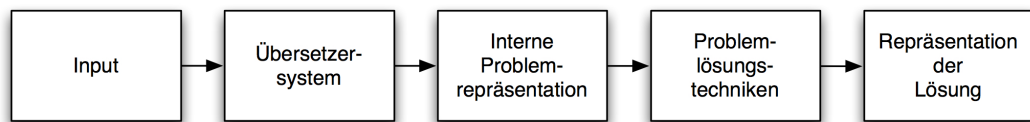


Abbildung 2.2: Problemlösungsprozess nach Ernst & Newell (1969), adaptiert aus (Mayer 1979, S. 168)

1. **Input**

Problembeschreibung

2. **Übersetzersystem**

wirkt auf Input ein und transformiert die Eingabe in eine interne Repräsentation

3. Interne Problemrepräsentation

umfasst den Anfangs- und Zielzustand, sowie eine Methode zur Bestimmung der dem Zielzustand jeweils näheren Problemzustände. Die interne Problemrepräsentation kann außer der Darstellung als Problemraum noch andere Formen annehmen.

4. Problemlösungstechniken

Sie können als Operatoren dargestellt werden, wirken auf die interne Repräsentation ein und führen letztlich zu einer Lösung.

5. Repräsentation der Lösung

In dieser vereinfachten Beschreibung des Prozesses beim Problemlösen wird mit der Problembeschreibung begonnen, was wie erwähnt nicht der Regelfall ist. Im Unterschied zum Modell von Hayes (1989) wird hier die Transformation zwischen dem Input und der internen Repräsentation explizit über das *Übersetzersystem* modelliert, der eigentliche Übersetzungsprozess jedoch nicht näher betrachtet. Gerade hier kommen jedoch die bereits erwähnten Konzepte der Assimilationstheorie und der funktionalen Gebundenheit besonders zum Tragen. Im Folgenden werden die beiden Prozessstufen *Interne Repräsentation* und *Problemlösungstechniken* näher ausgeführt.

Interne Repräsentation Im Bereich der kognitiven Entwicklung existieren Theorien darüber, dass das Denken von den internen Repräsentationen von Objekten und Ereignissen abhängt, sowie von der Fähigkeit, diese internen Repräsentationen zu manipulieren oder sich im Handeln nach ihnen zu richten (Mayer 1979, S. 207). Im Abschnitt zur *Gestaltpsychologie* wurde auf S. 19 bereits erläutert, dass die Art und Weise, wie Informationen in einer Problemlöseaufgabe repräsentiert werden, erheblichen Einfluss auf die Lösung haben kann. Dieser Punkt wird noch deutlicher, wenn nach dem Prozess von Ernst & Newell eine Übersetzung bzw. Transformation stattfinden muss, um die extern dargebotenen Informationen intern zu repräsentieren.

In diesem Zusammenhang soll ein kurzer Überblick über Gedächtnisstrukturen gegeben werden, um vorab einige Begriffe zu klären. Bereits im Kindesalter lernt der Mensch, perzipierte Informationen zu kategorisieren. Die Kategorisierung von Informationen ermöglicht den Zugang und die Verwendung von relevantem Wissen, selbst für Gegenstände, denen man noch nie begegnet ist (Ross & Makin 1999, S. 205). Einzelerfahrungen werden Kategorien zugeordnet, dessen mentale Repräsentation als KONZEPT bezeichnet wird. Konzepte können für Objekte, Tätigkeiten, Eigenschaften oder abstrakte Ideen stehen und als bedeutungsvolle Anordnungen organisiert sein. So können Kategorien

mehrere Subkategorien besitzen und mit anderen Informationsarten verbunden sein. Beispielsweise enthält die Kategorie *Tier* die Subkategorie *Hund* mit möglichen zusätzlichen Informationen darüber, dass einige Hunde besonders familienfreundlich sind oder sehr viel Auslauf brauchen. Konzepte dienen als Bausteine für Gedächtnishierarchien, die über SCHEMATA kombiniert werden können. Schemata sind konzeptuelle Rahmen, die sich auf Objekte, Menschen und Situationen beziehen; ein auf Erfahrung basierendes Netzwerk von Allgemeinwissen. Beispielsweise besteht das Schema *Tierarztpraxis* aus den Konzepten *Anmeldung*, *Wartezimmer*, *Tierarzt*, etc. SKRIPTE oder auch Ereignisschemata beinhalten neben den Konzepten und ihren Beziehungen zueinander auch noch typische Handlungsabfolgen. Ein denkbare Skript wäre beispielsweise der *Tierarztbesuch*. Durch die Strukturierung von Informationen und Wissen über Konzepte, Schemata und Skripte wird eine effizientere, ressourcenschonende kognitive Informationsverarbeitung erreicht. Schemata und Skripte werden hauptsächlich für das Verstehen und Bearbeiten von Routinevorgängen verwendet und sind eher unflexibel und statisch. Dynamische und komplexe Wissensstrukturen, die den Menschen erlauben auch auf ungewohnte, neue Situationen zu reagieren werden als MENTALE MODELLE bezeichnet. (vgl. Zimbardo & Gerrig (2004, S. 326ff), Vogt (2009, S. 210ff), Preece et al. (1994, S. 123ff))

Eine interne Repräsentation ist die Transformation der vom Individuum perzipierten Welt in eine eher abstrakte Repräsentation. Sie ist sehr subjektiv und keine exakte Entsprechung der äußeren Wirklichkeit. Norman & Rumelhart (1975) untersuchten die Bildung sogenannter kognitiver Landkarten und innerer Repräsentation von Informationen und folgern aus ihrem Experiment:

„Die Gedächtnisrepräsentation ist nicht einfach nur eine genaue Wiedergabe des realen Lebens, sondern in Wirklichkeit eine Kombination aus Informationen, Schlussfolgerungen und Rekonstruktionen aus dem Wissen über Gebäude und die Welt im Allgemeinen.“

(Norman & Rumelhart 1975), entnommen aus (Solso 2005, S. 19)

Welche interne Repräsentation jeweils entwickelt wird, hängt also auch mit früheren Erfahrungen zusammen. Dies verdeutlicht, dass die interne Repräsentation derselben Information bei verschiedenen Menschen unter Umständen sehr unterschiedlich ausfallen kann. Der Grad des Problemverständnisses und die Auswahl einer möglichen Lösung hängt allerdings von der subjektiven Repräsentation ab, die im Gedächtnis gespeichert ist.

„Clearly, the manner in which the problem solver mentally »sets up« the problem has powerful implications for whether it is solved.“

(Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 450)

Im Zusammenhang mit der Entwicklung interaktiver Systeme werden in (Herczeg 2009, S. 51ff) ebenfalls interne Repräsentationen bzw. *mentale Modelle* beschrieben. Diese mentalen Modelle sind die geistigen Vorstellungen, die sowohl der Benutzer als auch der Systemdesigner von einem Anwendungssystem haben kann. Die Modelle der Systemdesigner, die häufig abstrakter und strukturierter sind, werden von Herczeg (2009) als *konzeptuelle Modelle* bezeichnet. Die Realisierung des Anwendungssystems, das *technische Modell*, bildet während der Interaktion das Gegenstück zum mentalen Modell des Benutzers. Die Modelle stehen untereinander in einem engen Zusammenhang und beeinflussen je nach Kompatibilität die effektive und effiziente Nutzung des Anwendungssystems.

„Die erfolgreiche Nutzung interaktiver multimedialer Systeme hängt wesentlich davon ab, wie gut die mentalen Modelle der Benutzer zu den technischen Modellen der zu benutzenden Computersysteme passen.“

(Herczeg 2009, S. 78)

Problemlösungstechniken Im vereinfachten Modell des Problemlösens folgen nach der internen Repräsentation die Problemlösetechniken. In (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 457) werden zwei allgemeine Ansätze beschrieben, mit denen der Problemraum nach einer geeigneten Lösung durchsucht werden kann: *Algorithmen* und *Heuristiken*.

Ein *Algorithmus* besteht aus einer Reihe von Regeln, die systematisch angewendet werden können, um ein Problem zu lösen. Der Vorteil von Algorithmen ist, dass sie bei richtiger Anwendung in jedem Fall zu richtigen Lösungen führen, falls eine solche überhaupt existiert. Algorithmen sind allerdings für menschliche Problemlöser nicht unbedingt anwendbar, da durch die ausgiebige Untersuchung des Problemraumes die Anzahl an Ergebnissen sehr groß sein kann. Zudem existieren gerade für komplexe und schlecht definierte Probleme keine Algorithmen, da hier flexibel und dynamisch angesetzt werden muss (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 457).

Heuristiken sind allgemeine Verhaltenspläne, Mengen empirischer Regeln oder Strategien, die auf verschiedene Probleme angewendet werden können. Gerade bei schlecht definierten Problemen und großen Problemräumen eignen sie sich besser, da sie viele

ungeeignete Lösungsmöglichkeiten direkt eliminieren, während Algorithmen jede Lösungsmöglichkeit in Betracht ziehen. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler (2009, S. 457) bezeichnen sie als „Abkürzungen durch den Problemraum“. Heuristiken können das Finden einer geeigneten Lösung zwar erleichtern und beschleunigen, es allerdings nicht garantieren. Eine grundlegende Heuristik ist die *Mittel-Zweck-Analyse* oder auch *Mittel-Ziel-Analyse*, die im General Problem Solver von Ernst & Newell (1969) verwendet wurde. Das Problem wird in kleine Unterziele geteilt, deren Erreichung Stück für Stück letztlich zur Lösung des übergeordneten Gesamtproblems führt.⁷

Eine weitere Heuristik ist die Verwendung von *Analogien*. Beim analogen Denken werden die im Gedächtnis gespeicherten Informationen bekannter Situationen verwendet, um mit einer neuen Situation umzugehen, die der bekannten in gewisser Weise ähnelt (Weisberg 2006, S. 155). Bei der Analogiebildung als Problemlösetechnik dienen bereits gelöste Probleme als Hilfe, um das aktuelle Problem zu repräsentieren und zu lösen (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 460ff). Hierbei können nach Novick & Holyoak (1991) drei Schritte identifiziert werden:

1. **Feststellen**

Es muss festgestellt werden, dass überhaupt eine Verbindung zwischen den beiden Problemen besteht.

2. **Abbilden**

Gemeinsame Schlüsselementen in den vorliegenden Problemen müssen erkannt und aufeinander abgebildet werden.

3. **Entwickeln eines Schemas**

Erkennen und Entwickeln eines allgemeinen Schemas, das den Problemen zugrunde liegt und eine Lösung ermöglichen kann.

Es ist allerdings oftmals sehr schwierig, die entscheidenden Verbindungen zwischen den sich ähnelnden Problemen zu finden, und somit eine Analogie zwischen ihnen herzustellen. Ein Grund sind fehlende Hinweisreize, die im Gedächtnis gespeicherte Schemata oder vergangene, bereits gelöste Probleme triggern und so den Abruf ermöglichen. Nach (Robertson 2007, S. 107) hängt der Grad der Ähnlichkeit davon ab, wie die Probleme repräsentiert sind. Angelehnt an den Linguisten Noam Chomsky, der für Sätze die Oberflächen- und Tiefenstruktur beschrieb (vgl. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler

⁷ Wenn alle einzelnen Bestandteile des gesplitteten Problems „plötzlich“ einen Sinn ergeben, kann es, wie nach einer Umstrukturierung des Problems, zur bereits erwähnten *Einsicht* bzw. dem „Aha-Erlebnis“ kommen (vgl. Abschnitt *Gestaltpsychologie* auf S. 16, Solso (2005, S. 416)).

2009, S. 411ff) kann man bei Problemen zwei Typen von Ähnlichkeiten unterscheiden, von denen eine erfolgreiche Analogiebildung abhängt (Bassok 2003, S. 343ff):

oberflächliche Ähnlichkeit bezieht sich auf die Ähnlichkeit spezifischer Eigenschaften zwischen Basis- und Zielproblem⁸, beispielsweise Formulierung, Handlung, Kontext. Eine oberflächliche Ähnlichkeit ist für gewöhnlich wesentlich auffälliger, als eine strukturelle Ähnlichkeit. Diese Aspekte sind oftmals nicht lösungsrelevant und stellen daher nicht unbedingt eine Hilfe bei der Problemlösung dar.

strukturelle Ähnlichkeit bezieht sich auf die tiefer liegenden Beziehungen zwischen Basis- und Zielproblem. Eine strukturelle Ähnlichkeit hat oftmals eine hohe Lösungsrelevanz, denn wenn die Variablen der einzelnen Probleme in identischer oder ähnlicher Weise strukturiert sind, können die Probleme häufig auch in der gleichen Art und Weise gelöst werden. Eine Ähnlichkeit auf struktureller Ebene zwischen Problemen festzustellen ist häufig sehr schwierig, da sie sich auf der oberflächlichen Ebene sehr unterscheiden können.

In (Casakin 2004) wird des Weiteren zwischen *within-domain* und *between-domain analogies* unterschieden. Bei letzteren gehören Basis- und Zielproblem zu unterschiedlichen Domänen, die jeweils anderes Wissen voraussetzen, sich aber auf struktureller Ebene ähneln. Der Schwierigkeitsgrad, hier eine Analogie zu erkennen, hängt von der Distanz zwischen den Domänen ab.

In (Bassok 2003, S. 343ff) wird die Analogiebildung beim Problemlösen als Transfer bezeichnet, wobei man zwischen einem *positiven* und einem *negativen* Transfer unterscheiden kann. Ein positiver Transfer liegt vor, wenn eine Ähnlichkeit zwischen Basis- und Zielproblem festgestellt wird und die entsprechende Lösung zum Erfolg führt. Wird allerdings eine Lösung erinnert, die auf das Zielproblem nicht passt (also non-analog ist), so liegt ein negativer Transfer vor. Unter Umständen ist die Adaption einer erfolgreichen Lösung eines früheren Problems trotz Ähnlichkeit zum aktuellen Problem nicht geeignet. Oder aber Basis- und Zielproblem wirken sehr verschieden, bergen aber trotzdem die gleiche Lösung in sich. Bei einer nicht erkannten, aber dennoch vorhandenen Analogie spricht man von einem geblockten positiven Transfer. Wie bereits erwähnt ist eine oberflächliche Ähnlichkeit (beispielsweise durch die Formulierung des Problems) wesentlich augenfälliger als eine strukturelle. Das führt dazu, dass die Wahrscheinlichkeit eines negativen Transfers erhöht oder bei fehlender oberflächliche Ähnlichkeit ein

⁸ Das Basis- oder auch Ursprungsproblem ist ein Problem, das bereits in der Vergangenheit gelöst wurde und deren Eigenschaften mental repräsentiert ist. Das Zielproblem ist das aktuell vorliegende, das gelöst werden soll.

positiver Transfer verhindert wird. Da Menschen jedoch bei der Präsentation eines Problems häufig unsicher sind, welche Aspekte lösungsrelevant sind oder nicht, tendieren sie dazu, gerade die Oberflächenaspekte zu behalten. Als ein Grund wird angenommen, dass Oberflächenaspekte oft gute Anzeichen für die relevantesten Anwendungskontexte sind. Zwar tendieren auch Menschen zur Beibehaltung von Oberflächenaspekten (die ggf. irrelevant sind), die das Problem gut verstanden haben, jedoch sind diese eher in der Lage, ihren Irrtum zu bemerken.

Es wurde in Experimenten nachgewiesen, dass das Erkennen von strukturellen Ähnlichkeiten verbessert werden kann, wenn die Probanden darum gebeten werden, die Probleme direkt miteinander zu vergleichen (Bassok 2003, S. 352). Der aktive Vergleich der gegebenen, sich oberflächlich unterscheidenden Probleme hilft, zwischen lösungsrelevanten und -irrelevanten Aspekten zu differenzieren und die eher lösungsrelevanten Strukturen zu erkennen. In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Experten und Novizen sich darin unterschieden, wie sie Probleme definieren. Während Novizen dazu tendieren, die Probleme anhand ihrer Oberflächenstruktur zu organisieren, verwenden Experten eher die tieferliegenden, strukturellen Eigenschaften. Der Fokus auf die strukturellen Eigenschaften kann gerade bei gut definierten Problemen nützlich sein, um zwischen wichtigen und unwichtigen Informationen zu unterscheiden. Auf der anderen Seite kann es den Problemlöser allerdings behindern, wenn es sich um Probleme handelt, bei denen von den bekannten Strukturen abgewichen werden muss (vgl. Pretz et al. 2003, S. 14). Bei der visuellen Analogiebildung wurden ähnliche Ergebnisse erzielt. Es wurde festgestellt, dass Novizen Schwierigkeiten haben, ein Problem in Bezug auf ein vorheriges Basisproblem zu betrachten. Sie tendierten im Vergleich zu den Experten auch hier dazu, eher oberflächliche Eigenschaften aus dem Gedächtnis abzurufen. Experten sind eher in der Lage, strukturelle Analogien zu erkennen, wobei sie Oberflächeneigenschaften jedoch auch verwenden, um in erster Linie überhaupt einen Zugang zu einem möglichen Basisproblem zu bekommen. Hier wird die Möglichkeit genannt, dieses Vorgehen (erste Fokussierung auf Oberflächeneigenschaften) als Heuristik zu verwenden, um überhaupt ein ähnliches Problem zu triggern (Casakin 2004).

Ein wichtiger Aspekt bei der Analogiebildung ist, dass die wahrgenommene Problemähnlichkeit eine sehr subjektive, psychologische Variable darstellt. Das liegt daran, dass die Ähnlichkeit aktiv mental konstruiert wird und auf einem Vergleich zwischen internalen Repräsentationen basiert. Wie bereits im Abschnitt zur *Internen Repräsentation* erwähnt, sind diese internalen Repräsentationen keine exakte Wiedergabe des zuvor Wahrgenommenen (siehe S. 23). Menschen verwenden die oberflächlichen Eigenschaften eines Problems, um sich dessen Struktur zu erschließen bzw. zu interpretieren. Das

bedeutet, dass verschiedene Menschen unter Umständen unterschiedliche *interpreted structures* aus eigentlich strukturell identischen Problemen konstruieren, die sich beispielsweise oberflächlich in Layout oder Formulierung unterscheiden. Die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Abstraktion hängt vom Hintergrund und der Lernfähigkeit des Problemlösers ab (Bassok 2003, S. 353), wobei eine Unterstützung möglich ist:

„Given that structural similarity can assist in access of relevant analogs and enables recovery from negative transfer, the most efficient way to secure analogical transfer in problem solving is helping people understand the solution-relevant structural aspects of the learned problems.“

(Bassok 2003, S. 365)

In (Zimbardo & Gerrig 2004, S. 385ff) wird beschrieben, dass Heuristiken viele Urteile und Entscheidungen leiten, jedoch bei unangemessener Anwendung zu Fehlern führen. Es werden drei Heuristiken zur Urteilsbildung vorgestellt:

- **Verfügbarkeit**

Ein Urteil wird auf Basis von Informationen gebildet, die im Gedächtnis leicht verfügbar sind. Es kann jedoch sein, dass die gespeicherten Informationen nicht akkurat sind oder die Informationsstichprobe durch Gedächtnisprozesse verzerrt ist.

- **Repräsentativität**

Ein Objekt wird auf Basis weniger, für diese Kategorie als repräsentativ erachteter Eigenschaften, genau dieser Kategorie zugeordnet. Dabei werden relevante Informationen nicht beachtet.

- **Verankerung**

Beim Abschätzen von Werten / Ereignissen fungiert der Ausgangswert als „Anker“, der dann unzureichend nach oben oder unten angepasst wird. Der Anker beeinflusst das Urteil; dies kann nachteilig sein, wenn die Information (der Anker) einen geringen oder überhaupt keinen Wert für die Schätzung besitzt.

Die Modellierung des menschlichen Denkens als ein Informationsverarbeitungssystem wurde durch die Entwicklungen im Bereich der elektronischen Verarbeitung begünstigt und ist auf Struktur, Funktion, Kontrolle und Verarbeitung ausgerichtet. Die Analyse des Gesamtsystems, inklusive seiner Elemente, Beziehungen und Wechselwirkungen findet sich wiederum auch in der Gestaltpsychologie wieder (Hussy 1993, S. 43ff). Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich das Modell verallgemeinert auf eine zeitlich geordnete Abfolge von Ereignissen bezieht und es auch noch weitere Ansätze gibt, Kognition zu charakterisieren, bspw. das neurowissenschaftliche Modell (Solso 2005, S. 6).

2.1.3 Zusammenfassung Denken und Problemlösen

Menschen müssen tagtäglich unterschiedliche Probleme lösen, wobei der Grad der Schwierigkeit durch viele Komponenten beeinflusst wird. Die Charakteristika des Problems sind von entscheidender Bedeutung. Gerade die Entwickler interaktiver Systeme stehen häufig komplexen Problemen gegenüber, die sich schlecht definieren und strukturieren lassen. Ein unklar oder vage spezifizierte Ausgangssituation erschwert natürlich die Ausarbeitung eines Plans, welche Schritte durchgeführt werden müssen, um zu einer Lösung zu kommen.

Nicht nur die Eigenschaften, sondern auch die Repräsentation des Problems mit all seinen Elementen und Informationen hat einen enormen Einfluss auf den Prozess des Problemlösens. Informationen können beispielsweise visuell, verbal oder mathematisch dargestellt werden, was unterschiedliche Auswirkungen haben kann. Eine Kombination aus verbalen und visuellen Informationen kann bei der Bildung mentaler Modelle helfen, wodurch das Verständnis verbessert werden kann. Die äußere Repräsentation der Information beeinflusst sowohl die Assimilation der neuen Elemente und Akkommodation bereits bestehender Strukturen, als auch die interne Repräsentation in die sie transformiert werden muss. Die Definition und Repräsentation des Problems, seiner Eigenschaften, Elemente und Beziehungen zwischen diesen Elementen sind ausschlaggebend für die Generierung der inneren Repräsentation und somit elementare Voraussetzung für das Verstehen des Problems und der Aufgabe, sowie das Finden einer Lösung. Die innere Repräsentation ist dabei sehr subjektiv, basiert auch auf früheren Erfahrungen des Individuums und ist demnach keine exakte Entsprechung des zuvor Perzipierten. Bei der Entwicklung benutzbarer interaktiver Systeme ist es von essentieller Bedeutung, dass die mentalen Modelle der Benutzer zu den technischen Modellen (also der Realisierung des Systems) passen.

Ein sehr wichtiger Faktor, der beim Problemlösen eine Rolle spielt sind frühere Erfahrungen. Einerseits können sie den Problemlöser dabei unterstützen, eine schnelle Lösung zu finden. Erfahrungen können jedoch auf der anderen Seite zu Fixierungen auf unterschiedlichen Ebenen führen, die einer Lösungsfindung eher hinderlich sind. So können Objekte mit bestimmten Funktionen assoziiert sein, von denen man sich erst lösen muss. Weiterhin können Fixierungen innerhalb der Wahrnehmungsebene auftreten, hinsichtlich Angewohnheiten bzw. Handlungsweisen existieren, sowie entstehen, wenn Informationen an ein ungeeignetes Schema assimiliert werden. Erfahrungen, die kurz vor oder während des Problemlösens gemacht werden, sowie die bestehenden persönlichen Emotionen beeinflussen ebenfalls den Prozess. Insgesamt zeigt sich, dass

„...scheinbar unbedeutende Einflußgrößen darüber bestimmen, wie eine Person eine Aufgabe repräsentiert und daß sie damit auch auf den Problemlöseprozeß selbst einwirken.“ (Mayer 1979, S. 120)

Angelehnt an die Gestaltpsychologie kann eine Umstrukturierung des Problems und damit der Wechsel der Perspektive zu völlig neuen und unerwarteten Lösungen führen. Für einige Probleme existieren Algorithmen, durch deren Anwendung man den Problemraum systematisch nach einer Lösung durchsuchen kann. Das Anwenden von Heuristiken führt zwar nicht unter Garantie zu einer Lösung, kann aber das Finden erleichtern bzw. beschleunigen. So können bei der Analogiebildung oberflächliche oder strukturelle Ähnlichkeiten des vorliegenden Problems mit mental repräsentierten Schemata vorangegangener Probleme verglichen werden. Dabei sind häufig gerade strukturelle Gemeinsamkeiten zwischen Problemen lösungsrelevant, die jedoch schwer zu erfassen sind. Deshalb wird auch in diesem Zusammenhang empfohlen, die Problemlöser dabei zu unterstützen, die strukturellen Aspekte eines gegebenen Problems zu verstehen. Die Art und Weise der Repräsentation ist auch bei der Analogiebildung von entscheidender Bedeutung. Heuristiken können Urteile und Entscheidungen leiten, wobei beispielsweise die Heuristiken der Verfügbarkeit, Repräsentativität und Verankerung auch zu falschen Urteilen führen können.

2.2 Kreativität

In Abschnitt 2.1.1 auf S. 13 wurde bereits erwähnt, dass es sich bei der Entwicklung interaktiver Systeme im Vorfeld häufig um komplexe Probleme handelt, bei der das System Unterstützung leisten soll. Diese Probleme sind oftmals schlecht definiert, wodurch der Problemstruktur eine besondere Bedeutung zukommt und vorliegende Informationen restrukturiert, reorganisiert und kombiniert werden müssen (Lubart & Mouchiroud 2003, S. 138). Die Probleme folgen keinem gängigen Lösungsweg, was bedeutet, dass herkömmliche Lösungen nicht angemessen sind. Für die Entwicklung der oft gewünschten „innovativen“ Produkte sind kreative Entwicklungsprozesse erforderlich. Doch was genau versteht man unter KREATIVITÄT, welche Prozesse führen zu kreativen Produkten und welche Eigenschaften muss jemand besitzen, um ihn als „kreativ“ zu bezeichnen? Dieser Abschnitt soll einen Überblick über Theorien und Konzepte zu KREATIVITÄT geben, sowie wichtige Faktoren aufzeigen, die einen großen Einfluss auf kreative Prozesse haben.

In der Literatur gibt es je nach Schwerpunkt verschiedene Theorien und Ansätze zu KREATIVITÄT, wobei sich die Kreativitätsforschung erst in den letzten 50 Jahren zu

einem eigenständigen Forschungsbereich entwickelt hat (Vogt 2009, S. 26). Eine allgemeingültige Theorie hat sich bislang jedoch nicht entwickeln können, was Vogt (2009, S. 18) unter anderem darauf zurückführt, dass die Psychologie eine empirisch orientierte Disziplin ist. Kreative Erzeugnisse sind jedoch eher selten und nicht vorhersehbar, weshalb sie unter Laborbedingungen kaum simuliert werden können und sich somit einer streng wissenschaftlichen Untersuchung mittels empirischer Untersuchung entziehen. Im 19. Jahrhundert wurde Kreativität als eine außergewöhnliche Eigenschaft bei nur wenigen, hochbegabten Menschen verstanden. Man nahm an, dass sich die dazugehörigen Prozesse im einzelnen Menschen vollzogen, ungeordnet, zufällig und nicht rational seien (Vogt 2009, S. 9, 21, 23). Diese Ansicht hat sich durch die Kreativitätsforschung jedoch geändert, so dass nun angenommen wird, dass jeder Mensch über kreative Anlagen verfügt. Die hier fehlende Differenzierung zwischen KREATIVITÄT und KREATIVEM DENKEN wurde auch im wissenschaftlichen Bereich häufig nicht durchgeführt. Dabei beschreibt KREATIVITÄT in erster Linie ein komplexes Persönlichkeitsmerkmal, während es sich bei KREATIVEM DENKEN um einen komplexen, kognitiven Prozess handelt (Hussy 1993, S. 117). Die Person, sowie der Prozess können also als zwei mögliche Dimensionen im Zusammenhang mit Kreativität identifiziert werden. Rhodes (1961) entwickelte ein Rahmenwerk mit vier möglichen Schwerpunkten, von denen ausgehend Kreativität betrachtet werden kann: *4 P's of creativity: product, person, process, press* (vgl. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 476ff). Dieses Rahmenwerk, von Vogt (2009) um den Faktor *performance* ergänzt, dient im Folgenden als Ausgangspunkt, um die einzelnen Schwerpunkte unter Berücksichtigung weiterer Literatur zu betrachten. Anschließend wird das Phänomen der Einsicht und die Rolle der Inkubation beschrieben, sowie der gesamte Abschnitt zusammengefasst.

2.2.1 Kreative Produkte (*product*)

Eine Möglichkeit zur Definition von Kreativität ist, das Produkt ins Zentrum zu stellen. Kreative Produkte oder Lösungen sind neu, andersartig und für gewöhnlich unerwartet, müssen aber gleichzeitig auch zweckdienlich sein. Die Originalität einer Lösung allein ist nicht ausreichend, es müssen auch die jeweiligen Randbedingungen erfüllt werden (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 476). Nach de Bono (1995) ist jede kreative Idee im Nachhinein auch logisch nachvollziehbar, ansonsten könne man sie nicht wertschätzen. Amabile (1989) definiert Kreativität als „*a production of something – an idea, a tool, a process, an artwork, a story, a musical composition – that is both novel and appropriate.*“ Neuartigkeit erfordert, dass sich das Ergebnis von vorigen unterscheidet, während Angemessenheit bedingt, dass das Ergebnis korrekt, nützlich oder ausdrucksstark bzw. bedeutungsvoll ist. In dieser Definition wird explizit die Produkti-

on mit eingeschlossen, somit wird Kreativität nicht ausschließlich auf das Endergebnis reduziert, sondern bezieht auch den Entstehungsprozess mit ein. Die Definition von Kreativität über das Produkt bietet den Vorteil, dass das Produkt als Indikator sowohl für den kreativen Prozess, als auch für die Person verwendet werden kann. „*Kreative Prozesse führen zu von kreativen Personen entwickelten kreativen Produkten.*“ (Vogt 2009, S. 126).

2.2.2 Kreative Personen (*person*)

Es wurde bereits erwähnt, dass in den Anfängen der Kreativitätsforschung angenommen wurde, dass Kreativität eine Eigenschaft ist, die bei manchen Menschen sehr stark ausgeprägt ist und bei manchen eher weniger. Es wurden viele Studien durchgeführt, um herauszufinden, welche Charaktereigenschaften hochkreative Menschen von weniger kreativen unterscheiden. So ergab eine Studie mit kreativen Architekten, dass bei ihnen die Eigenschaften Durchsetzungsfähigkeit, Unabhängigkeit, Individualität, Non-Konformität, sowie die Fähigkeit zur spontanen Sozialisierung wesentlich ausgeprägter waren. Dies zeigte sich auch bei einer 25 Jahre später stattfindenden Folgestudie mit denselben Architekten, so dass angenommen wurde, dass eine Langzeitstabilität der Verbindung zwischen bestimmten Eigenschaften und Kreativität besteht (Lubart & Mouchiroud 2003, S. 131).

Weitere identifizierte Eigenschaften kreativer Personen sind u. a. ein breites Interesse, toleranter Umgang mit Komplexitäten und Mehrdeutigkeiten, Offenheit gegenüber neuen Erfahrungen, Selbstbewusstsein, Flexibilität, Selbstdisziplin, hohe Frustrationstoleranz, Beharrlichkeit, Reaktionsfähigkeit und vor allem Risikobereitschaft (vgl. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler (2009, S. 476), Vogt (2009, S. 133), Hussy (1993, S. 121)). Der Zusammenhang zwischen risikofreudigem Verhalten und der Fähigkeit zu kreativem Denken liegt bereits in der Auseinandersetzung mit den speziellen Aufgaben bzw. Problemen, die kreatives Denken erfordern. Für diese Art von Aufgaben besteht kein adäquater Lösungsweg, zumal häufig nicht einmal definiert werden kann, welche Anforderungen eine „gute“ Lösung erfüllen muss. Daher sind diese Aufgaben schon per Definition mit einem höheren Risiko verbunden, denen man offen begegnen muss, um zu kreativen Lösungsideen zu gelangen (Vogt 2009, S. 167). Neben der Aufgeschlossenheit gegenüber Neuem wird in (Pretz et al. 2003, S. 23) Neugierde und eine spielerische Haltung als wichtige Charaktereigenschaft erwähnt. Menschen die mit Freude an ungewöhnliche Ideen herangehen und mit ihnen experimentieren, finden eher neue Möglichkeiten, das Problem zu definieren und zu repräsentieren. Außerdem besitzen hochkreative Menschen im Vergleich zu weniger kreativen einen relativ breiten

Aufmerksamkeitsfokus und tendieren dazu, weniger Informationen als irrelevant zu betrachten. Sie schenken mehr Informationen ihre Aufmerksamkeit, wodurch die Chance erhöht wird, eher subtile Muster oder versteckte Anomalien zu entdecken (Pretz et al. 2003, S. 22).

Der russische Psychologe Csikszentmihalyi beschäftigte sich viele Jahre mit Kreativität und bezweifelte, dass kreative Menschen eine bestimmte Persönlichkeit besitzen, da „... *creativity is the property of a complex system, and none of its components alone can explain it.*“ (Csikszentmihalyi 1996, S. 51ff) Vielmehr sei bereits die Persönlichkeit an sich sehr komplex und beinhalte widersprüchliche Extrema in dem Sinn, dass kreative Menschen in der Lage sind, sich je nach Situation von einem Extrem zum nächsten zu bewegen. Kreative Menschen sind demnach zwar einerseits physisch sehr belastbar und besitzen sehr viel Energie. Auf der anderen Seite sind sie aber nicht durchgehend aktiv, sondern beanspruchen sehr viele Ruhezeiten. Sie kontrollieren den Einsatz ihrer Ressourcen selbst und richten sich nicht nach Kalender, Uhrzeiten oder Zeitplänen. Des Weiteren tendieren kreative Menschen zu Intelligenz, können aber gleichzeitig mit einer gewissen Naivität an eine Fragestellung heran gehen. Ein weiteres widersprüchliches Paar ist das gleichzeitige Vorhandensein der Eigenschaften Verantwortungsbewusstsein und Verantwortungslosigkeit (im Sinne von Verspieltheit). Während kreatives Denken zwar durch eine verspielte, leichte Haltung verbessert wird, sind Eigenschaften wie Beharrlichkeit, Ausdauer und Durchsetzungsvermögen notwendig, um die Arbeit wirklich zu Ende zu bringen. Genauso wechseln kreative Menschen zwischen Vorstellungsvermögen und Phantasie einerseits und einem ausgeprägten Realitätssinn andererseits. Dies ist notwendig, um sich von der Gegenwart lösen zu können, ohne das Vergangene komplett aus den Augen zu verlieren. Kreative Menschen scheinen sowohl extrovertiert, als auch introvertiert zu sein - auch wenn diese Unterscheidungsmöglichkeit eigentlich als einer der stabilsten gilt, da jeder Mensch eine gewisse Präferenz in die eine oder andere Richtung aufweist. Während kreative Menschen ihre extrovertierte Seite zeigen, wenn sie sich beispielsweise Informationen beschaffen oder ihre Ergebnisse präsentieren, ziehen sie sich eher zurück, wenn sie beispielsweise nach einer Lösung suchen (vgl. Lubart & Mouchiroud 2003, S. 133). Weitere gegensätzliche Eigenschaften nach Csikszentmihalyi (1996) sind: bescheiden und stolz, rebellisch/unabhängig und traditionell/konservativ, leidenschaftlich und objektiv, leidend und fröhlich.

Nach Vogt (2009, S. 10) gehört Kreativität zur kognitiven Grundausstattung eines jeden Menschen, wobei lediglich die Intensität der Nutzung des kognitiven Instrumentariums differiert. Dementsprechend setzen sogenannte „hochkreativen“ Menschen das

Instrumentarium lediglich besser ein, als weniger kreative (Vogt 2009, S. 195).

Amabile (1989) entwickelte das Komponentenmodell, das die notwendigen Bestandteile für individuelle Kreativität skizziert und im Folgenden erläutert werden soll (vgl. auch Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 264ff), Vogt (2009, S. 131ff), Lubart & Mouchiroud (2003, S. 127ff)). Das Modell besteht aus den drei Komponenten *domänenrelevante Fähigkeiten*, *kreativitätsrelevante Fähigkeiten* und *intrinsische Aufgabenmotivation*, die untereinander multiplikativ wirken. Das heißt, dass zwar jede Komponente auf einem bestimmten Level notwendig sind, um kreativ zu sein. Sobald jedoch eine der Komponenten verstärkt und hier ein höherer Level erreicht wird, erhöht sich auch der Gesamtlevel der Kreativität (Amabile 1989, S. 51). Die einzelnen Komponenten werden wie folgt beschrieben:

Domänenrelevante Fähigkeiten bilden die Basis und beinhalten spezifisches Fakten- bzw. Domänenwissen, technische Fähigkeiten (bspw. der Umgang mit einem Musikinstrument), sowie spezielle domänenrelevante Talente (bspw. die Fähigkeit in mentalen Vorstellungsbildern denken zu können)⁹. Talente können sich über Training und Nutzung über die Zeit auch noch entwickeln. Diese Komponente kann nach Amabile (1989, S. 50) als eine Menge von möglichen kognitiven Pfaden betrachtet werden, denen bei der Problemlösung ggf. gefolgt werden kann. Je größer die Menge möglicher Pfade, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass etwas Neues produziert bzw. neue Kombinationen entwickelt werden.

Kreativitätsrelevante Fähigkeiten können durch das Erlernen und Anwenden von Kreativitätstechniken erweitert werden (Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 265). Die Teilnahme an einem Kreativitätstraining hilft Finke et al. (1992) zufolge, Ängste und Hemmungen abzubauen und das Engagement in kreativen Prozessen zu erhöhen (vgl. Vogt 2009, S. 225). Nach Amabile (1989) ist das Erzeugen kreativer Produkte ohne kreativitätsrelevante Fähigkeiten nicht möglich, selbst wenn domänenrelevante Fähigkeiten, sowie intrinsische Motivation vorhanden sind. Sie setzen sich zusammen aus

- **kognitiver Stil:** bspw. die Fähigkeit, den Kontext zu wechseln, Komplexität zu verarbeiten, Wertungen aufzuschieben, fest gefügte Schemata und Skripte zu durchbrechen und zu hinterfragen. Es wird angenommen, dass einige kognitive Stile das kreative Problemlösen besser unterstützen als andere

⁹ In (Vogt 2009, S. 154) wird die Zuordnung dieser Fähigkeit jedoch kritisiert, da es sich um *allgemeine* kognitive und nicht um domänenbezogene Fähigkeiten handle. Hier wird eine Zuordnung zu den kreativitätsspezifischen Fähigkeiten empfohlen, da sie über alle Domänen hinweg universell einsetzbar sei.

(Lubart & Mouchiroud 2003, S. 130). Kreativitätsrelevante Stile sind beispielsweise Träumer, Synthesizer, Modifikator, Kritiker, Planer, etc. Es wird angenommen, dass Individuen, deren Stilpräferenzen nicht sehr stark ausgeprägt sind, kreativer sind als andere. Kognitionstypen und Lernstrategien werden im Abschnitt 2.3 ausführlich behandelt.

- **Wissen um Heuristiken zur Entwicklung neuer Ideen:** Heuristiken beschreiben eine oder mehrere Regeln, die in kreativen Prozessen zu neuen Sichtweisen führen können. Sie können unter Umständen auch implizit sein und damit unbewusst angewendet werden.
- **Arbeitsstil:** Fähigkeit zu Konzentration und Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum, Fähigkeit zu „produktivem Vergessen“.

Intrinsische Aufgabenmotivation bedeutet, dass die Person bereits durch die Tätigkeit selbst motiviert ist, weil es ihn beispielsweise interessiert. Nach Amabile (1989) macht die intrinsische Aufgabenmotivation den Unterschied zwischen dem, was der Problemlöser tun *kann* (was wiederum von den domänen- und kreativitätsrelevanten Fähigkeiten abhängt) und was er tun *will*. Seine Aufgabenmotivation entscheidet letztlich über das Ausmaß, in dem er seine entsprechenden Fähigkeiten einsetzt. Amabile definiert als Gegensatz zur intrinsischen die extrinsische Motivation als eine, bei der man primär handelt, um ein externes Ziel (Belohnung, Erreichen einer Frist, Erhalten einer guten Leistungsbewertung) zu erreichen. Auch wenn beide Arten von Motivation nebeneinander koexistieren können, ist nach empirischen Untersuchungen anzunehmen, dass eine primär intrinsische Motivation in Bezug auf Kreativität vielversprechender ist (Amabile 1989, S. 51).

In (Lubart & Mouchiroud 2003, S. 128ff) werden als notwendige Voraussetzung für Kreativität informationsverarbeitenden Fähigkeiten angegeben. Die intellektuellen Fähigkeiten ergeben sich aus den durchzuführenden Tätigkeiten, die mit dem kreativen Problemlöseprozess einhergehen und zu denen der Problemlöser entsprechend in der Lage sein muss (vgl. auch Weisberg 1989, S. 81):

- Problemidentifizierung
- Neudefinition des Problems
- Bemerken von Informationen in der Umgebung, die in Verbindung mit dem Problem stehen
- Bewerten von Informationen, sowie der Fortschritte in Richtung Problemlösung

- Unterscheiden zwischen relevanten und irrelevanten Informationen (selektive Enkodierung)
- Wahrnehmung von Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen Bereichen (Analogie, Metapher, selektiver Vergleich)
- Kombination verschiedener Elemente (selektive Kombination)
- divergentes Denken
- konvergentes Denken
- synthetische und analytische Intelligenz
- angemessene Präsentation der entwickelten Ideen (dementsprechend praktische und soziale Intelligenz)

Bei der Beschreibung der stereotypen Problemlösesequenz nach Hayes (1989) auf S. 20 wurde bereits erwähnt, dass Probleme häufig erst identifiziert und definiert werden müssen. Die enorme Relevanz der Problemidentifizierung und -definition, sowie die dafür notwendigen kognitiven Fähigkeiten wurden bereits von Albert Einstein betont:

„The formulation of a problem is often more essential than its solution which may be merely a matter of mathematical or experimental skill. To raise new questions, new possibilities, to regard old questions from new angle, requires creative imagination and marks real advance in science.“

Einstein & Infeld (1938, S. 29) entnommen aus (VanGundy 1987, S. 32)

Lubart & Mouchiroud (2003, S. 135ff) ergänzen, dass die verschiedenen o. g. Fähigkeiten miteinander interagieren und Schwächen in einer bestimmten Komponente bis zu einem gewissen Grad durch Stärken in einer anderen ausgeglichen werden können. Je stärker die einzelnen Fähigkeiten ausgeprägt sind, desto größer ist das Kreativitäts-Niveau. Das Vorhandensein der einzelnen Fähigkeiten ist jedoch nicht zwingend ausreichend, da man ebenfalls in der Lage sein muss, diese Ressourcen während des Problemlösens entsprechend einzusetzen. Als eine mögliche Ursache für das eher seltene Auftreten herausragender Kreativitätslevel wird vermutet, dass die einzelnen Faktoren miteinander wechselwirken und es eher unwahrscheinlich ist, dass gleichzeitig alle Faktoren in einer Person sehr stark ausgeprägt sind. Eine weitere Möglichkeit ist die Schwierigkeit, während der Lösungsfindung zwischen DIVERGENTEN und KONVERGENTEM DENKEN¹⁰

¹⁰ DIVERGENTES DENKEN: ideenbildendes, freies, assoziatives Denken; es werden viele unterschiedliche Lösungen generiert, um eine Reihe verschiedener Auswahlmöglichkeiten zu haben. KONVERGENTES DENKEN: wertendes, logisches Denken; Prozess, in dem eine Menge an Ideen eingegrenzt wird, um

zu wechseln. Gemäß Vogt (2009, S. 27) ist die Kreativität als Eigenschaft beim Menschen jedoch keine Seltenheit, da sie Teil der kognitiven Grundausstattung ist. Selten sind vielmehr die Konstellationen der Faktoren (Handlung, Prozess und Umweltbedingungen), aus denen letztlich die kreativen Leistungen hervorgehen. Zusätzlich ist nach Vogt die Kreativität vom Betätigungsfeld abhängig, da kaum jemand in allen Domänen gleichzeitig außergewöhnlich kreativ ist.

Wie auch schon bei Amabile (1989) wird bei Lubart & Mouchiroud (2003, S. 129) die Wissensbasis als grundlegende Voraussetzung gesehen, denn Wissen erlaubt das Verstehen eines Problems und stellt sicher, dass das Rad sozusagen nicht noch einmal neu erfunden wird. Um kreativ zu sein (und somit der Prämisse der Neuartigkeit gerecht zu werden), ist ein gewisses Maß an Wissen also notwendig.

„One cannot be creative without learning what others know, but then one cannot be creative without becoming dissatisfied with that knowledge and rejecting it (or some of it) for a better way.“

(Csikszentmihalyi 1996, S. 90)

Das Konzept der *Fixierung* kommt in diesem Zusammenhang wieder zum Tragen. Nach Hussy (1993, S. 123) hinterlässt jede kognitive Tätigkeit Spuren, die zu mentalen Fixierungen und Blockaden führen können. In Untersuchungen zeigte sich, dass ein hohes Wissensniveau mit einer mentalen Unnachgiebigkeit bei der Verwendung dieses Wissens und somit gleichzeitig einen negativen Effekt auf kreatives Denken haben kann. Bei der Erforschung von Erfahrung im Zusammenhang mit Problemlösen wurde festgestellt, dass Experten auf der einen Seite häufig effektiver arbeiten können als Novizen, da sie auf ihren Erfahrungsschatz zurück greifen können (Wiley 1998). Das vorhandene Wissen stellt ein MENTAL SET (vgl. Abschnitt 2.1.2) dar, welches dem Experten erlaubt, sich fehlende Informationen zu erschließen, Annahmen zu machen und Rahmenbedingungen zu formulieren, die eine effizientere Lösungssuche begünstigen. Auf der anderen Seite wird jedoch gleichzeitig der Suchraum für Lösungen limitiert und durch die *mental sets* Fixierungen begünstigt. Experten sind gegenüber Novizen im Nachteil, wenn ein Problem die Berücksichtigung eher entfernter Assoziationen oder verschiedene Kombinationen derselben erfordert. Amabile (1989) betont jedoch, dass es nicht möglich ist, *zu viel* Domänenwissen zu haben, sondern lediglich zu viele Algorithmen, die zu unflexibel angewendet werden. Demnach ist nicht die Wissensmenge

sich der angemessensten Idee zu nähern. Hier wird vorher vorhandenes Faktenwissen berücksichtigt (vgl. Solso (2005, S. 422), Pretz et al. (2003, S. 18), Weisberg (1989, S. 77), sowie Abbildung 2.9 in Abschnitt 2.4.1)

das Hindernis, sondern die Art und Weise, wie dieses Wissen gespeichert wurde und wie einfach es über Assoziationen abrufbar ist.

„Zusammenfassend kann man feststellen, dass das dritte definitorische Kriterium für den kreativen Problemlöseprozess - die Neuverknüpfung folgt keinem gängigen Lösungsweg - in enger Beziehung mit der Fähigkeit, Fixierungen auf den unterschiedlichen kognitiven Verarbeitungsebenen erkennen und aufbrechen zu können, zu sehen ist.“ (Hussy 1993, S. 123)

In Abschnitt 2.1.2 wurden bereits die Gedächtnisstrukturen Konzepte, Schemata, Skripte und mentale Modelle besprochen. Denkprozesse werden von den vorhandenen Gedächtnisstrukturen beeinflusst. Ward (1995) konnte in Untersuchungsergebnissen zeigen, dass das über Lernen und Erfahrung angelegte Kategorien- und Konzeptwissen erheblichen Einfluss auf die Struktur der Imagination und Kreation des neu Entwickelten hat. Als Konsequenz daraus wird hier vorgeschlagen, bei der Aufgabenstellung zu beachten, dass diese nicht zu detailliert sind, sondern von eher abstrakteren Konzepten ausgehen. Dadurch soll verhindert werden, dass direkt auf bereits vorhandene Problemlösungen zurückgegriffen wird. Es ist auch möglich, bestimmte Eigenschaften bereits in der Aufgabe auszuschließen. Allerdings wird der Problemlöser durch die explizite Erwähnung der unerwünschten Eigenschaften auf diese aufmerksam gemacht, was wiederum beeinflussend wirken kann (vgl. Vogt 2009, S. 217).

Abschließend soll hier noch ergänzt werden, dass die persönliche Lebensgeschichte ebenfalls Einfluss auf die Kreativität einer Person haben kann. Durch Kultur und Erziehung können beispielsweise Blockaden entstehen, die den Zugang zu bestimmten Lösungsalternativen verwehren (vgl. Solso (2005, S. 424), Vogt (2009, S. 105)).

„In fact, a person's potential to exhibit creativity seems dependent on having had a diverse set of life experiences, which then enhance an individual's ability to take fresh perspectives.“

(Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 477)

2.2.3 Kreative Prozesse (*process*)

Es ist ebenfalls möglich, Kreativität unabhängig vom Ergebnis zu untersuchen, was durch eine „*Konzeptualisierung von Kreativität als Denkstil*“ ermöglicht wird (Förster & Denzler 2006, S. 447). Hussy (1993, S. 116) versteht unter kreativem Problemlösen einen Spezialfall des allgemeinen Problemlöseprozesses, der in den Situationen an Bedeutung gewinnt, in denen gängige Denk- und Vorgehensweisen nicht zielführend sind.

In Solso (2005, S. 418) wird Kreativität als eine *kognitive Aktivität* beschrieben, aus der sich „eine neuartige Betrachtungsweise für ein Problem oder eine Situation ergibt.“ Hierbei werden kreative Prozesse nicht auf nützliche Handlungen beschränkt, auch wenn viele bekannte, als kreativ geltende Personen in erster Linie mit ihren jeweiligen Erzeugnissen assoziiert werden. Wie bereits erwähnt, gibt es keine einheitliche Theorie bezüglich kreativer Prozesse. Im Jahr 1926 wurde von Wallas basierend auf Introspektion ein sequenzielles Prozessmodell vorgestellt, welches die Phasen *Präparation*, *Inkubation*, *Illumination*¹¹ und *Verifikation* beinhaltet (Wallas 1926). Obwohl dieses Modell wissenschaftlich nicht belegt ist, lieferte es im weiteren Verlauf der Forschung einen begrifflichen Rahmen, um Kreativität zu analysieren (vgl. Solso (2005, S. 419), Robinson-Riegler & Robinson-Riegler (2009, S. 469), Förster & Denzler (2006, S. 448)).

Aufbauend auf Wallas entwickelte Amabile (1989) ein Prozessmodell, das an die Kognitionspsychologie angelehnt Kreativität als einen Prozess der Informationsverarbeitung versteht und das sie mit dem Komponentenmodell (s. Abschnitt 2.2.2) kombiniert. Im Folgenden sollen zunächst die einzelnen Phasen beschrieben, sowie die Verbindungen zum Komponentenmodell erläutert werden (vgl. Vogt 2009, S. 135ff):

- **task presentation**

Identifizierung des Problems bzw. der Aufgabe: Hierbei lassen sich sowohl externe, als auch interne Stimuli unterscheiden, die diesen Prozess anstoßen. Eine hohe intrinsische Aufgabenmotivation kann allerdings dazu führen, dass nicht nur diese, sondern auch die nachfolgenden Phasen durchlaufen werden, ohne das weitere Stimuli notwendig sind.

- **preparation**

Vorbereitungsphase: Informationen werden beschafft bzw. reaktiviert, indem Gedächtnisinhalte abgerufen werden. Die Dauer dieser Phase hängt davon ab, ob bereits domänenrelevante Fähigkeiten existieren, oder diese erst entwickelt werden müssen.

- **idea generation**

Suche und Produktion einer möglichen Lösung: In dieser Phase sind die kreativitätsrelevanten Fähigkeiten von besonderer Bedeutung, da sie darüber bestimmen, wie flexibel mit alternativen Lösungswegen umgegangen wird.

¹¹ teilweise auch als *insight* bezeichnet; näheres zu Inkubation und Insight in Abschnitt 2.2.6

- **idea validation**

Validierung und Kommunikation der gefundenen Lösung: In dieser Phase dominieren wiederum die domänenrelevanten Fähigkeiten, da die gefundenen Lösungen auf Basis des Domänenwissens bewertet, sowie kommuniziert werden. Die durch das Domänenwissen entwickelten Bewertungskriterien dienen als Grundlage für die Entscheidung, ob die Lösung nicht nur neuartig, sondern auch praktikabel und nützlich ist.

- **outcome assessment**

Finale Phase der Entscheidung: Hier wird basierend auf den Ergebnissen der Ideenvalidierung entschieden, ob die Ziele aus der ersten Phase erreicht wurden. Der Prozess wird beendet, wenn die Ziele als erreicht bewertet wurden, oder aber, wenn der Ansatz als kompletter Fehlversuch empfunden wird. Wird ein Fortschritt in Richtung erfolgreicher Lösungsfindung gesehen, wird erneut mit Phase 1 begonnen, in der das Problem noch einmal dargelegt wird. Die intrinsische Aufgabenmotivation kann hier eine sehr wichtige Rolle spielen, da sie dafür sorgen kann, dass auch bei einem empfundenen Misserfolg der Prozess nicht beendet, sondern die Perspektive auf das Problem verschoben und wieder erneut begonnen wird. Das erzielte Ergebnis hat wiederum einen direkt Einfluss auf die Motivation, da Teilerfolge diese steigern, während Misserfolge demotivierend wirken.

Die Verbindung zwischen dem Komponenten- und dem Prozessmodell von Amabile soll anhand Abbildung 2.3 kurz erläutert werden.

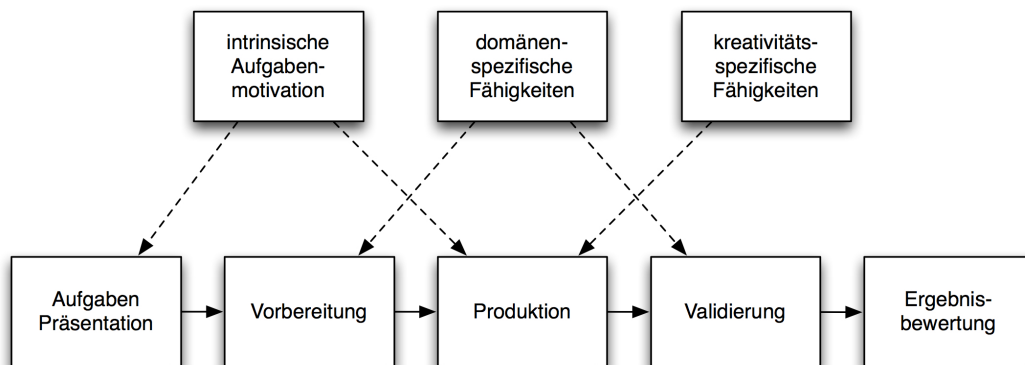


Abbildung 2.3: Prozess- und Komponentenmodell Kreativität adaptiert nach Amabile (1989)

Das Ausmaß der intrinsischen Aufgabenmotivation hat einen direkten Einfluss auf die Problemidentifikation, da ein hohes Interesse oftmals ausreicht, um den kreativen Prozess zu initiieren und aufrecht zu erhalten. Des Weiteren spielt die Motivation ebenso wie die kreativitätsspezifischen Fähigkeiten eine wichtige Rolle bei der Produktion kreativer Lösungen. Wie bereits erwähnt bestimmen die kreativitätsspezifischen Fähigkeiten über das Ausmaß an kognitiver Flexibilität und Ausgestaltung möglicher Zwischenziele. Sie liefern sozusagen das Instrumentarium, das zur kreativen Problemlösung benötigt wird. Bei einer eher intrinsischen als extrinsischen Aufgabenmotivation ist in dieser Phase zudem die Risikobereitschaft bei der Entwicklung von Lösungsideen erhöht. Die domänenspezifischen Fähigkeiten stehen im engen Zusammenhang mit der Vorbereitungsphase, da hier das vorhandene Domänenwissen und Algorithmen abgerufen werden. Somit beeinflusst das Ausmaß der domänenspezifischen Fähigkeiten die Dauer dieser Phase, da bei mangelndem Wissen dieses erst noch erlernt werden muss. Bei der Validierung werden auf Basis des Domänenwissens die Lösungsmöglichkeiten auf ihre Korrektheit und Angemessenheit hinsichtlich der Zielsetzung überprüft, sowie ihre Erfolgsaussichten eingeschätzt, so dass auch in dieser Phase dem domänenspezifischen Wissen eine essentielle Bedeutung zukommt.

Handelt es sich bei der vorliegenden Aufgabe um ein sehr komplexes Problem, können mehrere Durchläufe notwendig sein, wobei eine Aufspaltung in kleinere Unteraufgaben das Problem handhabbarer machen kann (vgl. *Mittel-Zweck-Analyse* in Abschnitt 2.1.2 auf S. 25). Die hier aufgeführten Phasen werden nicht zwingend sequentiell durchlaufen, da es auch möglich ist, von einer Phase aus eine andere Phase direkt anzusteuern und dort wieder einzusteigen. Lubart & Mouchiroud (2003, S. 137) ergänzen, dass einige Arbeiten auf eine dynamische Kombination sich gegenseitig verstärkender Subprozesse (bspw. die simultane Zentrierung auf Thema, Ideengenerierung, -erweiterung, sowie Evaluation), sowie auf Wechselwirkungen zwischen divergenten und konvergentem Denken hinweisen. Als mögliche Subprozesse werden hier aufgeführt: Problemdefinition, divergentes Denken, Synthese, Verwendung von Heuristiken, Reorganisation von Information, Evaluation und Analyse von Information.

Das Geneplote-Modell von Finke et al. (1992) unterscheidet zwei grundsätzliche Phasen, zwischen denen hin- und hergesprungen wird: **Generierung** und **Exploration** (vgl. Lubart & Mouchiroud (2003, S. 138), Vogt (2009, S. 196ff)). In der **generativen Phase** werden Rohideen (auch *präinventive Strukturen*) entwickelt. Dies geschieht durch Synthese-, Transformations- und Reduktionsaktivitäten, die auf abgerufenem Wissen bzw. Informationen aus dem Gedächtnis performieren. Weitere Möglichkeiten der Generierung erschließen sich über die Bildung von Analogien. Das Ergebnis der generativen

Phase sind *präinventive Strukturen*, welche visuelle Muster, mentale Bilder, räumliche Beziehungen oder mentale Mischungen (Verschmelzungen bislang getrennter Einheiten auf visueller oder sprachlich-konzeptueller Ebene) repräsentieren können. Diese entwicklungsfähigen Rohideen enthalten noch keine konkrete Lösung, können aber durch ihre Struktur und ihr kreatives Potential kreatives Explorieren fördern. Die Strukturen weisen nach Finke et al. (1992) sechs kreativitätsförderlichen Merkmale auf: neuartig, vieldeutig, implizite Bedeutungsfülle, Emergenz, Inkongruenz, Divergenz. Die Wahrscheinlichkeit für die Produktion eines kreativen Produkts steigt, je mehr Merkmale die präinventive Struktur aufweist. Nach Vogt (2009, S. 227) kann kreative Leistung durch die Bildung präinventiver Strukturen gefördert werden, wenn diese unbelastet von Ziel- und Interpretationsvorgaben entstanden sind. Innerhalb der **explorativen Phase** wird systematisch nach neuen Eigenschaften in den Strukturen gesucht, die Strukturen insgesamt interpretiert, mögliche Nutzungs- und Anwendungsmöglichkeiten erschlossen, Grenzen erkundet, sowie der Kontext gewechselt. Sowohl während der generativen als auch bei der explorativen Phase können externe Vorgaben über Gestalt oder Bereich des zu entwickelnden Produktes eine Rolle spielen (bspw. Produkttyp, Eigenschaften und Funktionen, etc.). Finke et al. (1992) empfehlen explizit eine Trennung der Generierungs- und Explorationsphase, so dass die präinventiven Strukturen zuerst gebildet und erst später ausgearbeitet werden. Die Generierung und Exploration der Strukturen, welche über die kreativitätsförderlichen Eigenschaften verfügen sollten, sollte zudem trainiert werden.

Im Zusammenhang mit der explorativen Phase wird hier erneut auf die Speicherung von Wissensrepräsentationen in Form von Konzepten eingegangen. Die gespeicherten Konzepte dienen als Basis für den kreativen Prozess, in dem sie mit anderen Konzepten in Beziehung gesetzt oder verschmolzen werden. Eine weitere Möglichkeit ist, die Übertragung von Eigenschaften eines Konzeptes auf ein anderes (Vogt 2009, S. 212). Hierfür sind die in Abschnitt 2.2.2 angesprochenen synthetischen und analytischen Fähigkeiten von besonderer Bedeutung.

Abschließend soll ergänzt werden, dass nach de Bono (1995) Kreativität kein natürlicher Prozess im Gehirn ist, da das Gehirn dazu bestimmt ist, *routine patterns* zu entwickeln und diese zu verwenden. Durch automatisierte Prozesse, die Verwendung von *pattern* und das Abrufen bereits vorhandener Konzepte und Schemata können kognitive Ressourcen gespart werden, die für eine Neuentwicklung notwendig sind. Der Nachteil dabei ist, dass dies zu Lasten der Kreativität geht, da dadurch alternative Handlungswege nicht in Betracht gezogen werden. Finke et al. (1992) empfehlen aufgrund ihrer dynamischen Eigenschaft die Verwendung mentaler Modelle in kreati-

ven Prozessen. Mentale Modelle repräsentieren das Zusammenspiel von Konzepten und Schemata unterschiedlicher Wissensbereiche, können immer wieder aktualisiert werden und ermöglichen dadurch die Kombination und Integration von Informationen aus verschiedenen Quellen (vgl. Vogt 2009, S. 222). Da Menschen die Routinewege erst verlassen, wenn neue Handlungswege einen höheren Nutzen mit sich bringen, bezeichnet Vogt (2009, S. 10) den kreativen Prozess zudem als rational. Nach Weisberg (2006, S. 102) bezieht sich kreatives Denken hingegen auf das *Ergebnis* des Prozesses und nicht auf den Prozess selbst. Seiner Ansicht nach sind kreative Produkte das Ergebnis ganz gewöhnlicher Denkprozesse.

2.2.4 Umweltbedingungen (*press*)

Kreativität wird ebenfalls durch das Umfeld beeinflusst und passiert eher selten in aller Abgeschlossenheit. Csikszentmihalyi (1996, S. 1) betont, dass „... *an idea or product that deserves the label »creative« arises from the synergy of many sources and not only from the mind of a single person.*“ Physikalische, zwischenmenschliche, disziplinäre und soziokulturelle Umgebungsfaktoren können einen enormen Einfluss auf kreative Handlungen haben. So können beispielsweise zeitliche Vorgaben, Konkurrenzkampf zwischen Kollegen, sowie externe Bewertungen während des Prozesses einen negativen Effekt ausüben. Das soziale Umfeld ist relevant, da es sowohl bestärkend (bspw. in der Kunst) als auch einschränkend (bspw. Festhalten an Traditionen und Altbekanntem) wirken kann.

Da bei kreativen Produkten nicht nur Neuartigkeit und Originalität, sondern auch Praktikabilität und Angemessenheit erforderlich ist, kommt der Bewertung der Idee durch die soziale Umwelt eine entscheidende Bedeutung zu. Das soziale Umfeld ist aber nicht unbedingt immer empfänglich für kreative Ideen und kann bereits in der frühen Phase der Problemidentifikation und -definition die Kreativität negativ beeinflussen, wenn in der Domäne oder dem Arbeitsumfeld an bestimmten Paradigmen festgehalten oder beispielsweise der jeweiligen Idee eine negative Haltung entgegen gebracht wird (Pretz et al. 2003, S. 24). Eine reflexartige Ablehnung neuer Ideen „*without thought, inspection, or experiment*“ wird auch SEMMELWEIS REFLEX genannt (Nunnally & McConnell 2007, S. 5).¹² Unter Umständen muss dementsprechend Überzeugungsarbeit geleistet werden. Hierfür ist umfangreiches Kontextwissen über die sozialen und orga-

¹² Der Arzt Ignaz Semmelweis erkannte schon früh einen Zusammenhang zwischen mangelnder Hygiene in Krankenhäusern und dem Auftreten von Kindbettfieber, konnte seine Kollegen jedoch nicht von der Wirksamkeit einer, der körperlichen Untersuchung vorausgehenden, Händedesinfektion überzeugen. Seine auf Beobachtungen und Schlussfolgerungen basierende Theorie lief den bisherigen Vorstellungen über die Entstehung von Krankheiten zuwider. Die Akzeptanz dieser Theorie bedeutete ebenfalls das Eingeständnis, dass die Ärzte selbst die Krankheit verursachten, die sie heilen wollten und für die Todesfälle somit verantwortlich waren.

nisatorischen Strukturen erforderlich, denn nur so kann abgeschätzt werden, ob und wie die Überzeugungsarbeit Aussicht auf Erfolg hat.

„Creativity is not the product of single individuals, but of social systems making judgements about individual’s products“

(Csikszentmihaly 1999, S. 314) entnommen aus (Vogt 2009, S. 108)

Die Umweltbedingungen haben außerdem einen Einfluss auf die Motivation. Somit könnten institutionelle Arrangements zu einer Verbesserung oder Begünstigung kreativer Leistungen führen, beispielsweise durch verbesserte Arbeitsbedingungen oder Schulungsangebote (vgl. Vogt (2009, S. 10, 28, 29, 138), Lubart & Mouchiroud (2003, 134)).

2.2.5 Kreative Handlungen (*performance*)

Vogt (2009, S. 28) fügt dem 4-P-Modell von Rhodes (1961) einen weiteren Schwerpunkt hinzu: *performance* bzw. *Handlung*. Die im Vorfeld erläuterten Schwerpunkte Produkte, Personen, Prozesse und Umweltbedingungen seien zwar bereits sehr aussagekräftig, jedoch versucht Vogt diese Faktoren über die Handlung zusammen zu führen. Seiner Ansicht nach entsteht Kreativität erst mit dem Handeln von Menschen. Dabei definiert er die kreative Handlung als

„... eine Handlung im Rahmen eines Prozesses bzw. einer Handlungssequenz, bei der Routinewege des Handelns verlassen werden. Es handelt sich demnach nicht um eine routinisierte bzw. stereotype Entscheidung. Die Wahl bisher ungenutzter bzw. neu entstandener Handlungsoptionen kann zu einer neuartigen Idee oder einem kreativen Produkt führen.“

(Vogt 2009, S. 29)

Da diese neuartigen, noch nicht genau definierten Handlungsoptionen und Konsequenzen erst noch generiert werden müssen, ist dies mit einem sehr hohen kognitiven Aufwand verbunden. Die Suche nach neuen Informationen und ihre Strukturieren erfordert ebenso die Aktivierung kognitiver Prozesse. Durch diese Tätigkeiten kann es jedoch zu nicht vorhersagbaren Entscheidungen kommen, die dann als „kreativ“ gelten (vgl. Vogt 2009, S. 29).

2.2.6 Einsicht und Inkubation

Im Abschnitt 2.1.2 wurde bereits das Auftreten eines „Aha-Erlebnisses“ erwähnt. Eine kreative Idee wird häufig als etwas missverstanden, das plötzlich und ohne jegliche Anstrengung aus heiterem Himmel fällt. Nach der Behandlung der notwendigen Kriterien für das kreative Problemlösen (beispielsweise Domänenwissen, dessen Erlangung

bereits einige Anstrengung gekostet haben dürfte) soll in diesem Abschnitt dennoch thematisiert werden, was zum „plötzlichen“ Erkennen, dem „Aha-Erlebnis“ führen kann und welche Rolle dabei die Inkubation spielt.

Einsicht Das Phänomen der Einsicht bzw. *Insight* oder auch das plötzliche Erkennen einer Problemlösung geht auf die Gestaltpsychologie zurück. Hier wird das Erlangen von Einsicht durch die erfolgreiche Umstrukturierung der Problemelemente erklärt, das dazu führt, dass man das Problem auf eine ganz andere Art und Weise sieht. Probleme können unterschieden werden in *noninsight* und *insight problems* (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 470ff). Während *noninsight problems* durch inkrementelles und analytische Vorgehen gelöst werden können, tritt bei *insight problems* die Lösung unerwartet auf. Weisberg (1992) hegt Zweifel an dieser Unterscheidung, da selbst ein subjektiv empfundenes „Aha-Erlebnis“ nicht gleichzeitig bedeuten muss, dass das Problem tatsächlich plötzlich und wie von selbst gelöst wurde. Es könnten inkrementelle Denkprozesse involviert sein (beispielsweise eine Umstrukturierung der Elemente oder das Entfernen falscher Informationen), die jedoch nicht bewusst bemerkt wurden (vgl. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 470ff). In diesem Zusammenhang entwickelten Bowers et al. (1990) das folgende zweistufige Modell:

- **guiding stage:** In diesem Abschnitt werden die problemrelevanten mnemonische Netzwerke aktiviert. Diese Aktivierung breitet sich weiter aus; es wird bereits unbewusst an dem Problem gearbeitet. Das Ergebnis dieser Phase könnte als Basis für eine Vermutung / Intuition dienen.
- **integrative stage:** Die Aktivierungen sind stark genug, um an das Bewusstsein zu gelangen.

Der Übergang von der *guiding* zur *integrative stage* ist die sogenannte Einsicht¹³. In Untersuchungen wurden gezeigt, dass Testpersonen über die Prozesse der *guiding stage* zwar nicht berichten, die Lösung jedoch bereits unbewusst vorbereitet wurde. Auch wenn in einem frühen Stadium noch keine Lösung benannt oder begründet werden konnte, zeigten die Testpersonen über Raten, dass sie sich bereits durch unbewusste Prozesse der Lösung näherten (vgl. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 473).

„Kreative Entdeckungen sind in den meisten Fällen harte kognitive Arbeit, denen sich die Wissenschaftler in kleinen Schritten nähern und am Ende des Prozesses den letzten kognitiven Schritt so überbewerten, dass die oben beschriebenen Entdeckungsmythen und Heureka-Berichte entstehen können.“
(Vogt 2009, S. 204)

¹³ Einsicht wird von Bowers et al. (1990) als Intuition bezeichnet

Förster & Friedmann (2003) beschreiben auf Basis der Arbeit von Schooler & Melcher (1995) drei Schritte als Voraussetzung für das Erlangen von *creative insights* (vgl. Vogt 2009, S. 168):

- **Durchbrechen kontextinduzierter mentaler Sets:** Lösen von Fixierungen, die durch den Kontext gebildet wurden, sowie Entfernung von naheliegenden Informationen.
- **Restrukturierung als neue globale Repräsentation:** Durch Perspektivwechsel werden neue Sichtweisen möglich, die eine Umstrukturierung der Informationen begünstigen können. Erkennen der vorhandenen Elemente, Anordnung und Umstrukturierung, sowie Ergänzungen reichern die Informationen mit Bedeutung an.
- **Gedächtnissuche nach neuen Lösungen:** Voraussetzung ist eine extensive Aktivationsausbreitung, so dass auch eher entfernte und nicht direkt präsente Konzepte mit dem vorliegenden Problem assoziiert werden können. Die Wahrscheinlichkeit, zu einer kreativen Lösung zu gelangen wird gesteigert, wenn auch weit voneinander entfernte mnemonische Netzwerke aktiviert werden.

Nach der von Sternberg (1985) und Davidson (1995) entwickelten *three-process theory* ergeben sich *creative insights* aus den folgenden Prozessen (vgl. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler (2009, S. 477), Pretz et al. (2003, S. 19)):

- **Selektive Enkodierung:** Unterscheiden zwischen lösungsrelevanten und -irrelevanten Informationen. *Insights* entstehen, wenn beispielsweise anfänglich als irrelevant deklarierte Informationen als lösungsrelevant angesehen werden (bspw. durch Umstrukturierung der mentalen Repräsentation) (Davidson 2003, S. 158)
- **Selektive Kombination:** neuartige Kombination von Informationen und Elementen, um die Problemrepräsentation zu verändern
- **Selektiver Vergleich:** Elemente und Informationen des aktuellen Problems werden mit denen bereits gelöster Probleme in Zusammenhang gesetzt; Anwenden von Analogien

Koestler (1964) entwickelte im Zusammenhang mit unbewussten Prozessen im kreativen Problemlösungsprozess die *Bisoziationstheorie*. BISOZIATIONEN erzeugen Verbindungen zwischen Gedanken, die im Gegensatz zu Assoziationen vorher noch nicht existieren. Voraussetzung ist jedoch, dass sich bereits intensiv mit dem Problem befasst wurde.

Wenn bewusste Prozesse, die rational und logisch sind, zu keiner Lösung führen, beendet der Problemlöser die bewusste Suche, die dann allerdings unbewusst fortgesetzt wird. Hier können dann auch solche Verknüpfungen hergestellt werden, die eher fragwürdig sind, bis dann gegebenenfalls eine Verknüpfung erzeugt wird, die zur Lösung führt und dann an das Bewusstsein weitergereicht wird. Dies wird dann subjektiv als „Aha-Erlebnis“ empfunden, weil die betroffene Person sich des Prozesses nicht bewusst war. (vgl. Hussy (1993, S. 127), Weisberg (1989, S. 41))

Die hier vorgestellten Modelle zeigen recht anschaulich, dass sich Lösungen zu Problemen zwar subjektiv plötzlich einstellen können, dass sich jedoch im Vorfeld bereits ausgiebig mit dem Problem beschäftigt wurde und vermutlich unbewusste Prozesse mit den perzipierten Informationen operiert haben. In diesem Zusammenhang stellt sich häufig die Frage, ob das Einlegen einer Pause zu einer schnelleren Lösungsfindung führt. Der Gedanke dahinter ist, dass die unbewussten Prozesse während der bewussten Beschäftigung mit der Aufgabe nicht stattfinden können und eine Pause die Aktivierung dieser Prozesse begünstigt (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 474). Daher wird im nächsten Abschnitt auf die *Inkubation* eingegangen.

Inkubation Im Prozessmodell von Wallas (1926) (siehe Abschnitt 2.2.3) folgt die Phase der Illumination (bzw. Einsicht) der Inkubationsphase, in welcher das Problem nicht weiter bearbeitet und sich stattdessen mit anderen Dingen beschäftigt wird. Jedoch kann auch bei einer bewussten Zuwendung auf andere Tätigkeiten das vorliegende Problem durch unbewusste kognitive Prozesse weiter bearbeitet werden. Hierbei wirken die bewussten Prozesse *vorbereitend*, da sie sozusagen das Material liefern, das durch unbewusste Prozesse kombiniert und reorganisiert wird (vgl. Weisberg 1989, S. 39). Eine weitere Erklärung für das Erlangen von Einsicht nach einer Pause bietet sich im Zusammenhang mit dem „produktiven Vergessen“ (vgl. Abschnitt 2.1.2, S. 18) und dem Lösen von Fixierungen. So wird angenommen, dass irreführende Hinweise in der Problemrepräsentation während der eingelegten Pause vergessen werden und somit die Lösung von einer kognitiven Fixierung vorbereitet wird. Ein Kontextwechsel kann das „produktive Vergessen“ ebenfalls herbeiführen. Nach der Enkodierungsspezifität ist die Abrufleistung von Informationen aus dem Gedächtnis dann besonders hoch, wenn der Kontext zum Zeitpunkt des Abrufs mit dem während der Speicherung übereinstimmt (vgl. Robinson-Riegler & Robinson-Riegler (2009, S. 226), Zimbardo & Gerrig (2004, S. 310)). Wenn das Vergessen irrelevanter Informationen also begünstigt werden soll, kann ein Kontextwechsel dazu führen, dass diese Informationen nicht so einfach abgerufen werden können bzw. dominant sind (Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009, S. 474ff). Ergänzend zu den beiden genannten Erklärungsversuchen (unbewusste Pro-

zesse und produktivem Vergessen) führt Posner (1973) Erholung von der Erschöpfung an, die mit dem Problemlöseprozess einhergeht (vgl. Solso (2005, S. 419ff), Weisberg (1989, S. 52)).

In Abschnitt 2.2.2 wurde erwähnt, dass Personen mit einer hohen Fähigkeit zu kreativem Denken Fixierungen besser überwinden können, bzw. sie gar nicht erst in dem Maße entwickeln. In diesem Zusammenhang wird in (Hussy 1993, S. 125) auf Untersuchungen von Murray & Denny (1969) verwiesen, die ergaben, dass Personen mit hohen kreativen Fähigkeiten ohne Arbeitsunterbrechungen erfolgreicher sind und sich die Leistungen sogar deutlich verschlechtern, wenn eine Pause eingelegt wurde. Dies wird dadurch erklärt, dass sie keine Pause für das „produktive Vergessen“ benötigen, da bei ihnen Fixierungen nicht so stark ausgeprägt sind bzw. sie sich ohnehin leichter von ihnen lösen können. Es wird daher angenommen, dass während der Unterbrechung bereits entwickelte Lösungsansätze vergessen wurden, was die weitere Problembearbeitung negativ beeinträchtigt hat. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Inkubationsphase zu früh eingetreten ist und der Problemlöser sich noch nicht ausreichend mit dem Problem befasst hat. Dadurch konnte das Problem noch nicht detailliert untersucht und verstanden, geschweige denn Lösungsansätze geformt werden. In diesem Fall führt eine Inkubationsphase zu einem Vergessen der Problemelemente, statt zu einer Auflösung unproduktiver Fixierungen und bzw. unpassender Lösungsansätze (Davidson 2003, S. 162).

2.2.7 Zusammenfassung Kreativität

Entwickler interaktiver Systeme stehen häufig sehr komplexen Fragestellungen und Problemen gegenüber, die schlecht definiert sind oder gar erst noch identifiziert werden müssen, sowie keinem gängigen Lösungsweg folgen. Dadurch sind sie gezwungen, abseits von herkömmlichen, bekannten Handlungsabfolgen nach Lösungen zu suchen - nach *kreativen Lösungen*. In diesem Abschnitt wurde ein Überblick über die Dimensionen gegeben, die im Zusammenhang mit Kreativität eine Rolle spielen: *Produkte*, *Personen*, *Prozesse* und *Umweltbedingungen*, die über *Handlungen* zusammengeführt werden. Kreative Produkte zeichnen sich dadurch aus, dass sie sowohl ungewöhnlich und neu, aber auch zweckdienlich und angemessen sind. Auch wenn jeder Mensch prinzipiell über die kognitive Grundausstattung verfügt, um kreative Erzeugnisse zu produzieren, werden drei Komponenten hervorgehoben, die zwingend und in einem ausreichendem Maße vorhanden sein müssen: domänen- und kreativitätsrelevante Fähigkeiten, sowie eine intrinsische Aufgabenmotivation. Die grundlegende Voraussetzung für die Entwicklung kreativer Lösung ist eine entsprechende Wissensbasis in der jeweiligen Do-

mäne. Hierbei besteht die Gefahr, mentalen Fixierungen zu unterliegen, was wiederum zu einer Einschränkung des Lösungsraumes führen kann. Das bewusste Wechseln der Perspektive und des Kontextes, das Entfernen naheliegender Informationen und deren Umstrukturierung, sowie ggf. das rechtzeitige Einlegen einer Pause kann zum Lösen einer Fixierung beitragen.

„Je weniger Fixierungen vorliegen und je besser vorliegende Fixierungen überwunden werden können, desto vielfältiger sind die Möglichkeiten zur Neuverknüpfung von Informationen und desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, einen Lösungsweg zu finden, der keinem gängigen Denkschema entspricht.“ (Hussy 1993, S. 123)

Der kreative Prozess wird oftmals als ein Spezialfall des allgemeinen Problemlöseprozesses gesehen. In den hier vorgestellten Prozessmodellen wurde gezeigt, dass zunächst Informationen perzipiert, organisiert und mit gespeichertem Wissen in Bezug gesetzt werden. Bei der Entwicklung von Lösungsansätzen wurde die Notwendigkeit des Vergleiches, der Kombination und Selektion von vorhandenem Wissen und neuen Informationen, sowie der Restrukturierung und Reorganisation der Problemelemente angeführt. Neue Ideen können durch Synthese-, Transformations- und Reduktionsaktivitäten, sowie durch das Bilden von Analogien, Assoziationen und Bisoziationen entstehen, was durch ausgeprägte synthetische und analytische Fähigkeiten begünstigt wird, sowie abhängig ist von den Eigenschaften des gegebenen Materials. Das soziale Umfeld ist im kreativen Prozess ebenfalls von Bedeutung, da durch dieses das Produkt bewertet, sowie die Praktikabilität und Angemessenheit beurteilt wird.

„Identifying difficulties associated with creative problem solving is one thing, overcoming these difficulties is another. Both of these endeavors should be pursued because, in our view, there is much to problem solving beyond »canned« solutions.“ (Lubart & Mouchiroud 2003, S. 142-143)

2.3 Kognitionstypen und Lernstrategie

In Abschnitt 2.1 wurde bereits angesprochen, dass Informationen auf verschiedene Weise sowohl extern als auch intern repräsentiert werden können. Dies wurde aus der Perspektive der Information beschrieben. In diesem Abschnitt liegt der Schwerpunkt auf dem Menschen, seinen kognitiven Eigenschaften bzw. der Unterscheidung zwischen verschiedenen Kognitionstypen. Dies kann für die Entwicklung von Systemen in interdisziplinären Teams von entscheidender Bedeutung sein.

Menschen unterscheiden sich sowohl in Bezug auf Intelligenz und Persönlichkeit, als auch bezüglich der Art und Weise, wie sie Informationen aus der Umgebung verarbeiten. Die Erforschung der Kognitions- und Lernstile über mehrere Jahrzehnte sorgte aufgrund eher isolierter Untersuchungen einzelner Psychologen dafür, dass sich eine Vielzahl an Beschreibungen, Bezeichnungen und Modellen ansammelten, die teilweise Redundanzen aufwiesen oder sich lediglich ergänzten. Es war daher notwendig, eine gemeinsame konzeptuelle Basis zu schaffen, sowie Kognitionsstile zu differenzieren, die den beobachtbaren Präferenzen zugrunde liegen. Im Folgenden sollen zwei konzeptuelle Integrationen vorgestellt werden: das aus drei Ebenen bestehende 'onion' model von Curry (1983), sowie das Modell der zwei grundsätzlichen Dimensionen von Kognitionsstilen nach Riding & Cheema (1991). Abschließend wird ein kurzer Überblick über mögliche Lernstrategien gegeben.

2.3.1 three-layer 'onion' model

Obwohl in den 80er Jahren ein großes Interesse bestand, Lernstile zu untersuchen, konnten keine signifikanten Fortschritte erzielt werden. Nach Curry (1983) lag dies unter anderem an der Vielzahl der eher verwirrenden Definitionen, die mit der Konzeptualisierung von Lernstilen einher gingen. Aus der Motivation heraus, eine technische Reorganisation der bereits konstruierten Lernstile vorzunehmen, entwickelte Curry ein Modell zur Klassifikation von Lern- und Kognitionsstilen. (vgl. auch Riding & Cheema (1991, S. 195), Sadler-Smith & Riding (1999, S. 356), fang Zhang (2000, S. 842), Staemmler (2006, S. 9)) Es wurden wie in Abbildung 2.4 dargestellt drei Ebenen identifiziert, welches jeweils ein Lernstilkonstrukt repräsentiert: *instructional preference*, *information processing style* und *cognitive personality style*.

Durch die Verwendung der Zwiebel-Metapher soll die Stabilität der einzelnen Ebenen bzw. die Modifikationsanfälligkeit der Lernstile symbolisiert werden. Zum Kern hin nimmt die Stabilität zu und dementsprechend die Modifikationsfähigkeit ab (Staemmler 2006, S. 9). Die äußere Schale (*instructional preference*) repräsentiert die individuelle Präferenz bezüglich der Lernumgebung, beispielsweise einer Vorlesung beizuwohnen, in kleinen Lerngruppen zu arbeiten, einen Vortrag zu halten, eine Diskussion durchzuführen etc. Diese Ebene ist beobachtbar, interagiert direkt mit der Lernumgebung, ist externen Einflüssen ausgesetzt (Erwartungen, etc.) und gilt daher als sehr beeinfluss- und veränderbar. Die mittlere Ebene steht für *information processing style*, bzw. die intellektuelle Herangehensweise beim Informationsverarbeitungsprozess, beispielsweise konvergentes / divergentes Denken, Akkomodation / Assimilation, aktiv / reflektiv, theoretisch / pragmatisch (Sadler-Smith & Riding 1999, S. 356). Da der Verarbeitungs-

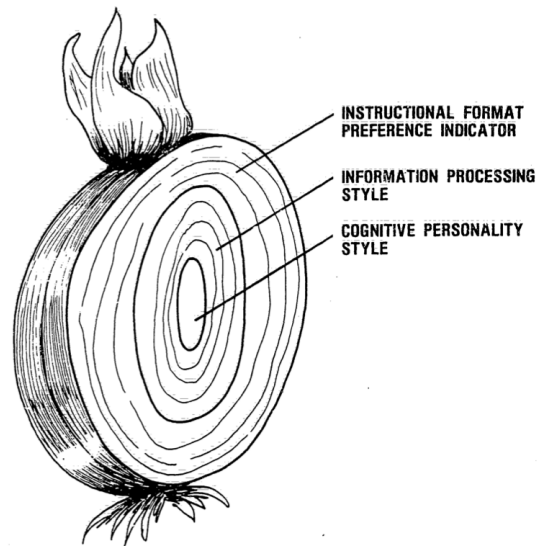


Abbildung 2.4: Learning Style Theories nach Curry (1983)

prozess die Umgebung nicht direkt betrifft, gilt diese Schicht als etwas stabiler als die äußere Schale, kann jedoch über Lernstrategien beeinflusst werden. Im Kern liegt als stabilste Einheit der *cognitive personality style*, der die individuelle Herangehensweise bezüglich Anpassung und Assimilation der Informationen beinhaltet. Diese Dimension interagiert nicht direkt mit der Umgebung, sondern ist eher grundlegender Natur. Als Beispiel nennt Curry Reflexionsvermögen bzw. Impulsivität während der Datenerhebungsphase im Problemlösungsprozess. Sadler-Smith & Riding (1999, S. 356) ergänzen hier die Dimensionen der Kognitionsstile nach Riding & Cheema (1991), die im folgenden Abschnitt 2.3.2 erläutert werden.

2.3.2 wholist-analytic und verbaliser-imager

Riding & Cheema (1991) identifizierten aus einer Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten zu Kognitions- und Lernstilen 30 verschiedene Bezeichnungen, die auf die jeweiligen Stile verweisen. Da auch bezüglich Kognitionsstil und Lernstil Uneinigkeit herrschte, unterscheiden Riding & Cheema (1991, S. 195) explizit zwischen *Cognitive Style* und *Learning Strategy*. Der COGNITIVE STYLE beschreibt die von einem Individuum bevorzugte und gewohnte Herangehensweise, Informationen zu organisieren und zu repräsentieren. Es hat möglicherweise eine physiologische Basis und ist eine relativ festgelegte, persönliche Eigenschaft. Im Gegensatz dazu können sich LEARNING STRATEGIES über die Zeit entwickeln, sind erlern- und variierbar. Hierbei handelt es sich um die Prozesse, die von einem Individuum während des Lernens verwendet werden. Es sind vor allem erlernte Methoden, um die angeborenen Kognitionsstile so auszunutzen, um das beste

aus ihnen zu machen, wenn sie nicht zur jeweiligen Situation passen (vgl. ebenso Riding & Rayner 1998, S. 7, 11). Lernstrategien werden in Abschnitt 2.3.3 erläutert.

Riding & Cheema (1991, S. 211) haben die identifizierten Beschreibungen und Bezeichnungen auf Basis der kognitiven Organisations- und mentalen Repräsentationsebene kategorisiert und konnten wie in Abbildung 2.5 dargestellt zwei voneinander unabhängige Dimensionen unterscheiden:

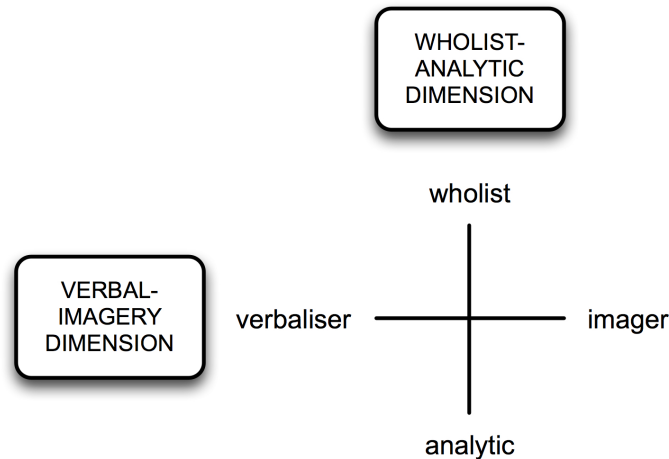


Abbildung 2.5: Basisdimensionen Kognitionsstil nach Riding & Cheema (1991)

wholist-analytic style dimension bezieht sich auf die für ein Individuum typische Vorgehensweise, neue Informationen zu *organisieren* und zu *verarbeiten*. Während einige Menschen es bevorzugen, die Informationen global und ganzheitlich zu betrachten (sogenannte WHOLISTS), verarbeiten und organisieren andere diese Informationen wiederum über deren Bestandteile (ANALYTICS genannt). Die ganzheitliche Betrachtung eines Problems kann den Nachteil in sich bergen, dass einzelne Bestandteile verschwommen wahrgenommen werden. Eine analytische Sichtweise kann zu einer übermäßigen Fokussierung eines Details auf Kosten anderer, ebenfalls relevanter Elemente führen (Sadler-Smith & Riding 1999, S. 357).

verbal-imagery dimension umfasst die vom Individuum präferierte Art und Weise, Informationen zu *repräsentieren*: verbal (also in Worten) oder in mentalen Bildern. Menschen sind zwar grundsätzlich fähig, Informationen sowohl verbal als auch bildhaft zu codieren (vgl. Abschnitt 2.1.2, Dual-Coding-Theorie nach Paivio (1971)), allerdings besteht eine ausgeprägte Präferenz für eine der beiden Varianten (Riding & Cheema 1991, S. 205).

In Riding (1997) wird zusätzlich zu der Unterscheidung zwischen Stil und Lernstrategie zwischen Stil und kognitiver Fähigkeit unterschieden. Sowohl der Kognitionsstil als auch die kognitive Fähigkeit kann die Leistungsfähigkeit bezüglich einer bestimmten Aufgabe beeinflussen. Eine Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten verbessert jedoch unabhängig von der jeweiligen Aufgabe die Performanz. Ob ein Kognitionsstil sich positiv auf die Aufgabenperformanz auswirkt, hängt von der Natur der Aufgabe ab. Basierend auf den zwei vorgestellten Dimensionen lassen sich wie in Abbildung 2.6 veranschaulicht vier Kognitionstypen identifizieren: wholist-verbaliser, wholist-imager, analytic-verbaliser, analytic-imager.

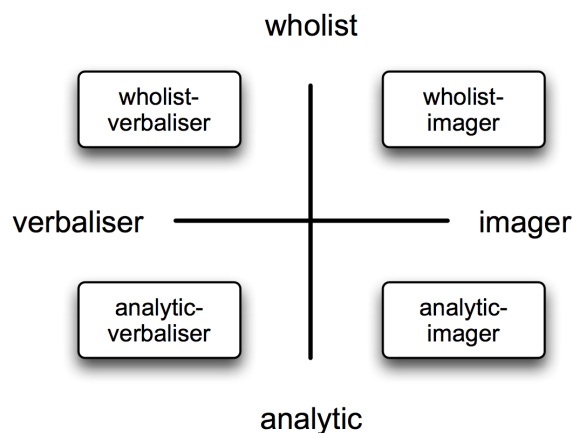


Abbildung 2.6: Kognitionstypen adaptiert nach Sadler-Smith & Riding (1999, S. 358)

Riding & Rayner (1998, S. 139ff) untersuchten den Zusammenhang zwischen Kognitionsstil und der Lernleistung. Es wird angenommen, dass die Lernleistung eines Individuums beeinflusst wird von der Wechselwirkung zwischen Kognitionsstil und der Art und Weise, wie das Lernmaterial strukturiert ist, dem Darstellungsmodus und der Art des Inhalt. Die Wechselwirkungen zwischen Kognitionsstil und den genannten Faktoren werden im Folgenden näher ausgeführt.

Struktur des Materials Die Wholist-Analytic Dimension interagiert mit der Struktur und der Organisation des gegebenen Materials. Wie bereits erwähnt betrachten Wholisten die Informationen ganzheitlich, während Analytics die einzelnen Bestandteile organisieren und verarbeiten. Studien geben Hinweise darauf, dass keine der beiden Kognitionsstile so richtig ideal ist, da beide Stile gewisse Nachteile aufweisen können (Riding & Sadler-Smith 1997, S. 201). Beispielsweise sieht der Analytic unter Umständen den Wald vor lauter Bäumen nicht, während umgekehrt der Wholist den Wald zwar sieht, aber die Details (also die Bäume) aus den Augen verliert (Sadler-Smith 1996, S.

33). Untersuchungen konnten zeigen, dass eine strukturierte Repräsentation des Materials den Wholisten zu gute kommt. Dies ist für Analytics nicht notwendig, da diese sowieso zu einer detaillierten Strukturierung neigen. Diese können jedoch durch einen ganzheitlichen Themenüberblick unterstützt werden. Riding & Sadler-Smith (1997, S. 201) schlagen die Bereitstellung einer *content map* vor, bestehend aus dem *overview* (bieten einen Überblick über die gesamte Information) und dem *organiser* (verdeutlichen die Struktur des Materials).

Darstellungsmodus Die Verbal-Imagery Dimension interagiert mit der Art und Weise der Informationspräsentation (textuell / bildhaft). Es wird angenommen, dass Verbaliser eine textuelle Darstellung präferieren, im Gegensatz zur bevorzugten nontextuellen, bildhaften Darstellung des Imagers. In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass jeweils der Kognitionstyp dem anderen gegenüber überlegen war, wenn das Material auf der von ihm präferierte Art und Weise präsentiert wurde. Das heißt, dass der Verbaliser mit der textuellen Version des Materials dem Imager gegenüber im Vorteil war und umgekehrt der Imager bei einer bildhaften Repräsentation (Riding & Rayner 1998, S. 148).

Art des Inhalts Nicht nur die Präsentation des Materials, sondern auch der Inhalt selbst beeinflusst die Lernleistung. Es wurden Untersuchungen mittels Bandaufnahmen durchgeführt, die zwei unterschiedliche Arten von Inhalten enthielten. Einerseits waren die Inhalte konkret, anschaulich und somit leicht bildhaft vorstellbar, andererseits abstrakt, semantisch komplex mit ungewöhnlichen Namen und nur wenigen visuellen Details. Die Ergebnisse zeigten, dass die individuelle Lernleistung dann am besten ist, wenn die Informationen ohne Weiteres in den bevorzugten Darstellungsmodus (verbal bzw. bildhaft) übersetzt werden können (Riding & Rayner 1998, S. 151).

Zusammenfassend kann man den jeweiligen Kognitionsstil also dahingehend unterstützen, dass das vorgegebene Material auf der verbal-imagery Dimension und der inhaltlichen Ebene mit dem Stil korrespondiert, während auf der wholist-analytical Dimension der jeweilige Kognitionstyp kompensiert wird (Sadler-Smith 1996, S. 33).

2.3.3 Lernstrategie

Nach Riding & Sadler-Smith (1997, S. 204) scheint der individuelle Kognitionsstil relativ festgelegt zu sein, so dass er nicht einfach gewechselt werden kann, wenn die Aufgabe eher einen anderen Stil erfordert. Jedoch ist es möglich Strategien zu entwickeln, um die Stärken und Schwächen des jeweiligen Stils so effizient wie möglich auszunutzen.

Riding & Sadler-Smith (1997, S. 205) beschreiben drei Typen von möglichen Strategien, die entwickelt werden können: *translation*, *adaptation* und *reduction of processing load*.

Während einer *translation* wird das präsentierte Material in den jeweils präferierten Stil übersetzt. Das heißt, dass ein Imager beispielsweise einen Text mental in ein Diagramm überträgt, während ein Verbaliser ein Bild mit Worten beschreibt. Durch diese Übersetzung repräsentiert das Individuum die Information in der von ihm präferierten Form.

Bei einer *adaptation* wird eine Dimension angepasst, wenn auf der anderen Dimension die entsprechende Eigenschaft nicht verfügbar ist. Eine Dimension wird somit strategisch als Alternative eingesetzt, wenn der eigene Kognitionstyp für die Aufgabe eigentlich nicht angemessen ist. Beispielsweise wäre der Analytic-Imager bei einer Aufgabe benachteiligt, die eine ganzheitliche Sicht erfordert. In diesem Fall kann dieser sich aber die ganzheitliche Eigenschaft der mentalen Bildrepräsentation zu Nutzen machen. Dies ist ebenso beim Wholist-Verbaliser der Fall. Zwar fehlt ihm die analytische Gewandtheit, kann dies aber unter Umständen durch die analytische Eigenschaft der Verbalisierung ausgleichen (Riding & Rayner 1998, S. 119). Es können daher insgesamt neun Typen von Kognitionsstilen unterschieden werden, wie in Abbildung 2.7 dargestellt (vgl. auch Sadler-Smith (1996, S. 33), Riding & Sadler-Smith (1997, S. 204), Riding & Rayner (1998, S. 119)):

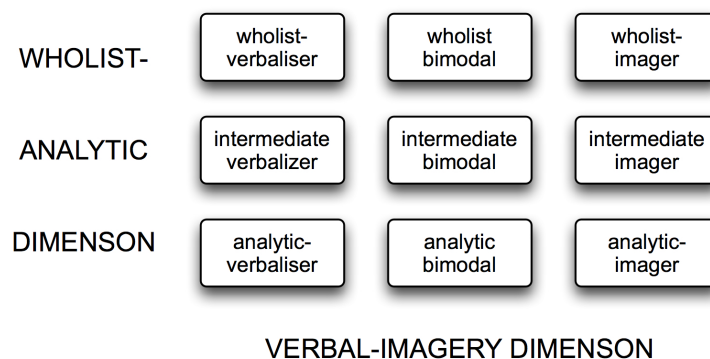


Abbildung 2.7: Neun Typen von Kognitionsstilen adaptiert nach Riding (2001, S. 50)

Die beiden Kognitionstypen Analytic-Verbaliser und Wholist-Imager sind benachteiligt, da ihnen die entsprechend zu substituierende Dimension fehlt. Welche Anpassungen jeweils möglich werden in Tabelle 2.1 dargestellt.

Tabelle 2.1: Verfügbare Stile und Strategien für die vier Kognitionstypen entnommen aus Riding & Sadler-Smith (1997, S. 206)

Kognitionsstil	verfügbare Stile und Strategien
Wholist Verbalisers	wholist und analytic
Analytic Imagers	analytic und wholist
Analytic Verbalisers	ausschließlich analytic
Wholist Imagers	ausschließlich wholist

Durch Anwendung der dritten Strategie, dem *reduction of processing load*, soll die kognitive Auslastung bei der Informationsverarbeitung reduziert werden. Perzipierte Informationen werden immer analysiert und verarbeitet, um ihnen einen Sinn zu geben. Wenn die gegebene Information in der für den Kognitionsstil angemessenen Art und Weise dargestellt wird, sind weniger kognitive Prozesse nötig und die Auslastung ist entsprechend geringer. Um die Verarbeitungslast zu verringern könnte beispielsweise ein Imager bei einer textuellen Repräsentation einen Text zuerst „überfliegen“ und nur die für ihn als am wichtigsten erachteten Stellen weiter verarbeiten. Ein Wholist könnte beispielsweise in einem Text Wörter unterstreichen, um Überschriften und somit eine Struktur zu erzeugen (Riding & Sadler-Smith 1997, S. 206).

2.3.4 Zusammenfassung Kognitionstypen und Lernstrategie

Menschen unterscheiden sich in der Art und Weise, wie sie Informationen organisieren und mental repräsentieren. Sie weisen unterschiedliche Kognitionsstile und Lernstrategien auf, durch die sie bei der Verarbeitung von Informationen, Denken und kreativem Problemlösen (vgl. Abschnitt 2.2.2, kreativitätsrelevante Fähigkeiten) maßgeblich beeinflusst werden. In diesem Abschnitt wurden zwei bekannte Konzeptionen vorgestellt. Das Onion-Modell nach Curry (1983) klassifiziert Lernstile je nach Stabilität in drei Ebenen: *instructional preference*, *information processing style* und *cognitive personality style*.

Riding & Cheema (1991) identifizieren zwei Basisdimensionen: die wholistic-analytic Dimension (Organisationsebene) und die verbal-imagery Dimension (Repräsentationsebene). Die Organisationsebene bezieht sich auf die präferierte Vorgehensweise, Informationen zu organisieren und zu verarbeiten. Ein Wholist bevorzugt die globale, ganzheitliche Sicht auf eine Thematik, während der Analytic die Informationen über deren Bestandteile verarbeitet. Auf der Repräsentationsebene werden Verbaliser iden-

tifiziert, die Informationen bevorzugt verbal repräsentieren, während die Imager diese eher als mentale Bilder speichern.

Die Lernleistung eines Individuums wird maßgeblich von der Wechselwirkung zwischen Kognitionsstil und der Struktur des Material, dessen Darstellungsmodus und der Art des Inhaltes beeinflusst. Die einzelnen Kognitionsstile können unterstützt werden, wenn der Darstellungsmodus und die Art des Inhaltes mit dem jeweiligen Kognitionsstil übereinstimmt. Das bedeutet, dass das Material beispielsweise für einen Imager inhaltlich eher konkret und anschaulich sein sollte, so dass es gut bildhaft vorstellbar ist bzw. es direkt mit Bildern angereichert werden sollte. Bei der Materialstruktur sollte die Schwäche des jeweiligen Kognitionstypen kompensiert werden. Das heißt, dass ein Wholist durch eine strukturierte Repräsentation (bspw. *organiser*) unterstützt wird, während einem Analytic eher eine komplette Übersicht hilft.

Die Stärken und Schwächen der eher festgelegten Kognitionsstile können über erlern- und variierbare Lernstrategien so effizient wie möglich ausgenutzt werden. So kann das präsentierte Material in den jeweils präferierten Stil übersetzt werden (beispielsweise ein Bild durch den Verbaliser mit Worten beschrieben). Eine Dimension kann als Alternative eingesetzt werden, wenn auf der anderen Dimension die entsprechende Eigenschaft nicht verfügbar ist (beispielsweise kann ein Analytic-Imager die ganzheitliche Eigenschaft der Wholist-Dimension über seine Imager-Dimension kompensieren). Eine weitere Strategie ist die Reduzierung der Informationsverarbeitungsprozesse zur Schonung der kognitiven Ressourcen.

Wie bereits im Abschnitt 2.1 wird auch im Zusammenhang mit Kognitions- und Lernstilen deutlich, dass die Repräsentation einer Aufgabe eine sehr wichtige Rolle spielt. Ein Individuum kann bei der Bewältigung einer Aufgabe / dem Finden einer Lösung für ein Problem gefördert und unterstützt werden, wenn beim Inhalt und der Repräsentation des Materials die Stärken und Schwächen der Kognitionsstile entsprechend berücksichtigt werden.

2.4 Design

Es gibt viele Möglichkeiten, DESIGN zu beschreiben oder zu definieren, wobei die dabei eingenommene Perspektive eine maßgebliche Rolle spielt. Es haben sich zwei wesentliche Paradigmen entwickelt, was unter Design und Design Prozessen im Allgemeinen zu verstehen ist: Design als *rational problem solving process* nach Newell & Simon (1972),

sowie Design als einen *reflection-in-action process* nach Donald Schön (1984).

Nach Newell & Simon (1972) ist Design eine rationale Aktivität im Problemlösungsprozess, bei der innerhalb eines *Problemraums* nach einer Lösung gesucht wird. Der Problemraum enthält Informationen bezüglich des Ausgangs- und Zielzustandes, sowie der durchzuführenden Transformationen, um von einem in den anderen Zustand zu gelangen. Wie bereits in Abschnitt 2.1.1 erwähnt, handelt es sich im Design allerdings um eher schlecht definierte Probleme. Bei ihnen sind Informationen über das Problem und das Ziel (also die Lösung) häufig nicht verfügbar; Hinweise auf durchzuführende Transformationen oftmals gar nicht vorhanden. Die fehlenden Informationen können über eine Problemstrukturierung kompensiert werden, um so den Problemraum zu konstruieren (Newell & Simon (1972), Simon (1973), vgl. Restrepo & Christiaans (2004, S. 1)).

Ein anderes Designparadigma stammt von Schön (1984), der Design als eine *reflective practice* verstand, bei dem jedes Designproblem im Grunde einzigartig ist und der Designer herausfinden muss, wie er jedes einzelne Problem angehen soll (vgl. Dorst & Dijkhuis (1995), Dorst (2003)). Der Design-Prozess ist eine „*reflective conversation*“, bei der das Problem aktiv durch den Designer festgelegt wird, sowie durch ihn Maßnahmen ergriffen werden, um die aktuell wahrgenommene Situation zu verbessern.

Design wird häufig als eine Tätigkeit verstanden, die gegen Ende des Prozesses durchgeführt wird und die Gestaltung von Objekten und Oberflächen beinhaltet. Design ist jedoch auch ein kreativer Prozess, durch den Wissen generiert und Problemräume verstanden werden können. Löwgren (1995) unterscheidet zwei Perspektiven im Design: *engineering design* und *creative design*. Im *engineering design* wird angenommen, dass das zu lösende Problem verständlich und präzise beschrieben ist, vorzugsweise anhand einer Anforderungsspezifikation. Es geht hier hauptsächlich darum, eine Lösung für das gegebene und definierte Problem zu finden, das den beschriebenen Anforderungen und Nebenbedingungen gerecht wird. *Creative Design* kann als eine Wechselwirkung zwischen Problem Setting und Problem Solving verstanden werden, bei dem der Lösungsraum anhand mehrerer parallel entwickelter Ideen und Konzepte untersucht wird.

„...*creative design is about understanding the problem as much as the resulting artifact.*“ (Löwgren 1995, S. 88)

In dieser Arbeit liegt der Fokus bezüglich DESIGN weniger auf der Entwicklung von Endprodukten, sondern vielmehr auf dem Erkenntnisgewinn innerhalb des Entwicklungsprozesses über Methoden und Techniken aus dem Bereich Design.

„Design can also help determine how - and if - the interface, product or system should be made in the first place.“ (Kolko 2007, S. 11)

Im Folgenden werden zwei Bereiche innerhalb des Designs vorgestellt, die ihren Schwerpunkt auf das Verstehen des zu lösenden Problems legen: *Design Synthese* und *Design Thinking*.

2.4.1 Design Synthese

Im Design Prozess findet man Synthese als Aktivität sowohl in einer frühen Phase, um Erkenntnisse zu erlangen, als auch zu einem späteren Zeitpunkt, wenn mehrere Ideen konvergiert bzw. synthetisiert werden müssen. Der iterative, menschenzentrierte Designprozess nach Kolko (2007) besteht aus fünf Phasen: *Research*, *Synthesis*, *Ideation*, *Refinement* und *Reflection* (s. Abbildung 2.8).

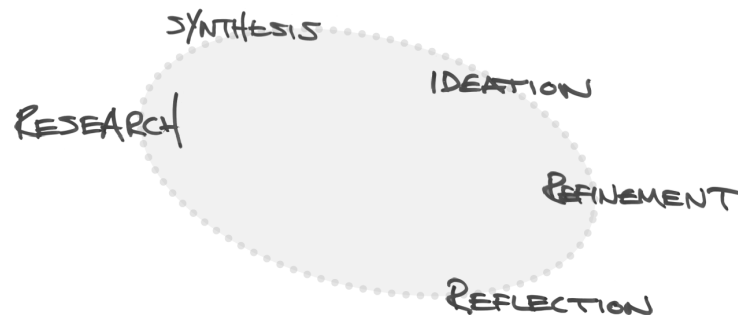


Abbildung 2.8: Design Prozess nach Kolko (2007, S. 6)

Im ersten Schritt wird das Problem bzw. der Problemraum analysiert (*Research*), d. h. dass viele Daten erhoben, bzw. Informationen gesammelt werden. Die Phasen *Synthesis* und *Ideation* können beide als generative Phasen verstanden werden. Design Synthese ist auf organisatorischer Ebene generativ, da es in der Menge an Informationen eine Struktur schafft. *Ideation* hingegen erzeugt neue Ideen. Die erhobenen Informationen aus der ersten Phase können als Rohdaten verstanden werden, denen erst durch die Synthese eine entsprechende Bedeutung zukommt. Synthese ist die Extraktion bedeutungsvoller Strukturen aus einer Masse an Rohinformationen (Brown 2009, S. 70) bzw.

„... an abductive sensemaking process. Through efforts of data manipulation, organization, pruning, and filtering, designers produce information and knowledge.“ (Kolko 2010, S. 17)

Während deduktive Logik vom Allgemeinen auf das Besondere und induktive Logik vom Besonderen auf das Allgemeine schließt, generiert abduktive Logik die bestmögliche Erklärung aus vorhandenen Daten (Martin 2009, S. 146). Durch Deduktion und Induktion ist ein Argument falsch oder wahr, während durch Abduktion neues Wissen und Erkenntnisse erzeugt werden können (Kolko 2010, S. 20). Diese Annahmen können sich jedoch (ähnlich wie bei induktiver Schlussfolgerung) als falsch erweisen, auch wenn die Voraussetzungen richtig waren. Design Synthese ist nach Kolko (2010, S. 20) im Grunde ein Weg, um innerhalb des Handlungsrahmens eines Designproblems abduktive Logik anzuwenden. Das abduktive Schlussfolgern basiert auf der Lebens- und Berufserfahrung des Designers, sowie seiner Fähigkeit flexibel mit nicht eindeutigen und unvollständigen Daten umzugehen.

In dem *Synthesis Framework* von Kolko (2010, S. 21ff) werden drei spezifische Tätigkeiten genannt, die während der Design-Synthese durchgeführt werden müssen:

Priorisierung Um den Problemraum zu verstehen, wird dieser analysiert und erkundet, beispielsweise durch Marktforschung, Stakeholder Interviews, Beobachtungen, etc. Diese Aktivitäten erzeugen eine große Menge Daten, die mittels einer Skala vom Designer priorisiert werden. Die Priorisierung ermöglicht die Identifizierung komplementärer Elemente, wodurch eine hierarchische Struktur entwickelt werden kann.

Bewertung Durch diese Aktivität kann die Menge erhobener Daten reduziert werden. Nicht alle Informationen sind auch wirklich relevant, so dass diese verworfen werden können. Der Designer muss also bewerten, welche Informationen signifikant für den gegebenen Kontext sind.

Verbindungen herstellen Die Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen und Informationen sind von besonderer Bedeutung, da die Daten durch Verbindungen eine Bedeutung bekommen. Die Definition und Herstellung von Verbindungen führt zu einer Kombination zwischen neuen und bereits existierenden Elementen, woraus wiederum Wissen generiert wird.

Synthese kommt im Designprozess ebenfalls bei der Entwicklung von Ideen und der Generierung von Lösungen zum Einsatz. Der Designer entwickelt viele Ideen, die wiederum bewertet und priorisiert werden müssen. Es wird zwischen divergentem und konvergentem Denken gewechselt, wie in Abbildung 2.9 dargestellt.

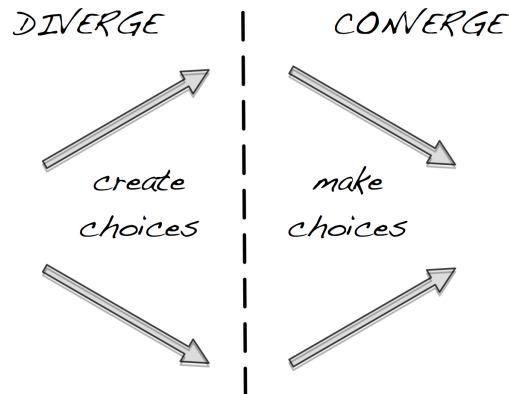


Abbildung 2.9: Divergentes und konvergentes Denken nach Brown (2009, S. 67)

Während des divergenten Denkens werden Entscheidungsmöglichkeiten generiert (bspw. Erkenntnisse bezüglich des Kundenverhaltens, alternative Visionen zu Produktangeboten etc.), aus denen während des konvergenten Denkens ausgewählt wird (Brown 2009, S. 67). In diesem Zusammenhang wird unter der Synthese ebenfalls das Zusammenführen mehrerer Ideen verstanden. Roger Martin bezeichnet diesen Vorgang als *integrative thinking* und definiert dies wie folgt:

„The ability to face constructively the tension of opposing ideas and, instead of choosing one at the expense of the other, generate a creative resolution of the tension in the form of a new idea that contains elements of the opposing ideas but is superior to each.“ (Martin 2009, S. 15)

Zusammenfassend führt Design Synthese zu einer aktiven Auseinandersetzung mit dem Problemraum. Das hilft den an der Entwicklung beteiligten Personen das Problem zu verstehen, Empathie zu entwickeln, sowie Wissen über die Domäne zu generieren, was letztlich zu besseren Designentwürfen führen kann.

2.4.2 Design Thinking

DESIGN THINKING bezeichnen im Allgemeinen den Versuch, die Perspektive eines Designers einzunehmen, um mit Hilfe von Designmethoden und sensiblem Gespür Probleme zu lösen. Thomas Lockwood definiert Design Thinking wie folgt:

„Design thinking is essentially a human-centered innovation process that emphasizes observation, collaboration, fast learning, visualization of ideas, rapid concept prototyping, and concurrent business analysis, which ultimately influences innovation and business strategy.“ (Lockwood 2009, S. xi)

Der Design Thinking Prozess besteht aus analytischen und synthetischen Phasen (Plattner et al. 2009, S. 61). Innerhalb der analytischen Phasen werden Informationen gesammelt, organisiert und ausgewertet. In den synthetischen Phasen werden hingegen Lösungen entwickelt, getestet und verbessert. Der iterative Design Thinking Prozess wird in (Plattner et al. 2009, S. 113ff) in sechs Schritte gegliedert, wie in Abbildung 2.10 dargestellt.

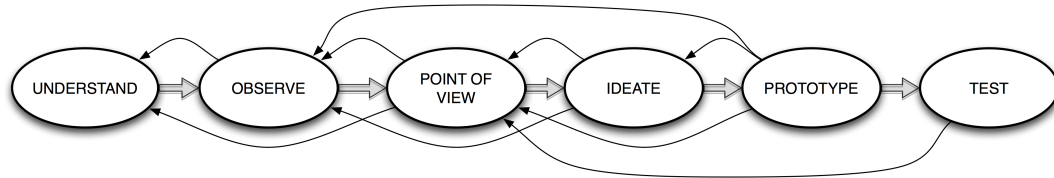


Abbildung 2.10: Design Thinking Prozess adaptiert aus (Plattner et al. 2009, S. 114)

Im ersten Schritt wird das Problem definiert, das Umfeld erfasst und verstanden, sowie die Aufgabenstellung beschrieben. Dies gilt als Vorbereitung für die Beobachtungsphase, da hier ebenfalls die Zielgruppe, sowie das zu Beobachtende festgelegt wird. Im nächsten Schritt werden Beobachtungen und Gespräche mit der Zielgruppe durchgeführt, die entsprechend textuell und multimedial dokumentiert werden. Ziel ist es, das Team „möglichst schnell zu Experten für die jeweilige Aufgabe werden zu lassen“ (Plattner et al. 2009, S. 118). Falls Unsicherheiten bezüglich des Problemverständnisses oder -formulierung entstehen, kann noch mal mit dem ersten Schritt begonnen werden. Ansonsten wird im dritten Schritt der Standpunkt definiert, indem die gesammelten Informationen analysiert, organisiert, priorisiert, bewertet und interpretiert werden. Somit wird eine gemeinsame Wissensbasis hergestellt, auf der dann entschieden wird, ob noch weitere Informationen notwendig sind und ggf. noch mal ein Schritt zurück gegangen werden muss. Ansonsten werden im Anschluss eine Vielzahl von Ideen produziert, auf deren Basis Prototypen entwickelt werden, um die Ideen möglichst früh sicht- und kommunizierbar zu machen. Wie auch bei den vorherigen Phasen kann es hier zu der Erkenntnis kommen, dass bereits durchgeführte Schritte wiederholt werden müssen, weil es beispielsweise noch zu wenig oder lediglich unbefriedigende Ideen gibt, diese überarbeitet werden müssen, oder der Standpunkt noch nicht eindeutig genug oder inkonsistent ist. Hat ein Prototyp jedoch ein befriedigendes Stadium erreicht, kann dieser von Anwendern getestet werden, um Feedback einzuholen und somit Stärken und Schwächen einer Idee kennen zu lernen (Plattner et al. 2009, S. 113).

Die Probleme und Aufgaben, denen Designer heutzutage gegenüber stehen, werden immer komplexer. Einerseits müssen sich die Designer in fremde Domänen begeben,

andererseits werden Anforderungen gestellt, die unter Umständen eher sekundär mit dem zu entwickelnden Produkt zu tun haben, wie beispielsweise Firmenziele. Das Wissen einer einzigen Domäne bzw. Disziplin reicht nicht mehr aus, um die Probleme zu lösen bzw. die entsprechenden Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln.

„The increasing complexity of products such as battleships, airplanes, and rockets created a need for new design methods that were more predictable and more collaborative.“ (Zimmerman et al. 2007, S. 495)

In Abschnitt 2.1.2 wurde bereits auf die Verwendung von Analogien zur Problemlösung hingewiesen. Die Wahrscheinlichkeit, dass Analogien zwischen ungleichen Domänen spontan erkannt werden ist relativ gering (Pretz et al. 2003, S. 23), so dass die Involvierung mehrerer Domänen die Analogiebildung verbessern kann. Durch die multidisziplinäre Natur der Probleme, die es zu lösen gilt, ergibt sich die Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit mit diesen anderen Disziplinen. Einerseits bietet das sehr viele Chancen, da durch das breite Fachwissen und zusätzliche Perspektiven im heterogenen Team der Problemraum vermutlich besser verstanden wird und somit eher kreative Lösungen produziert werden können. Andererseits erhöhen sich mit der Multidisziplinarität im Team auch die Verständigungsschwierigkeiten untereinander, was die Kommunikation erschwert.

„In der Gruppe zeigt sich auch die Kommunikationsfähigkeit von Design Thinkern. Jeder muss sehr schnell lernen, dass jede Disziplin eine eigene Fachsprache hat und dass auch ganz spezifische Denkmuster gepflegt werden, die anderen Disziplinen nicht verständlich sind.“
(Plattner et al. 2009, S. 84)

Multidisziplinarität steht im Design Thinking im Vordergrund, ebenso wie Benutzerpartizipation, wodurch zukünftige Anwender frühzeitig erste Ideen anhand von Prototypen testen und bewerten können. Durch ein frühzeitiges Einbeziehen der Nutzer kann beispielsweise verhindert werden, dass inkompatible mentale, konzeptuelle und technische Modelle entstehen (Herczeg 2009, S. 59).

Eine gemeinsame Entwicklung in einem heterogenen, multidisziplinären Team zusammen mit den Anwendern bedeutet allerdings auch, dass, bezogen auf die jeweilige Domäne, Experten und Novizen miteinander arbeiten. Es wurde bereits im Zusammenhang mit Problemlösen und Kreativität auf Stärken und Schwächen, bzw. Unterschiede in den Vorgehensweisen zwischen Experten und Novizen hingewiesen. Novizen tendieren dazu, Probleme anhand ihrer oberflächlichen Eigenschaften zu organisieren und suchen auch

auf Basis dieser Eigenschaften nach Analogien. Sie haben Schwierigkeiten ein Problem in Bezug auf ein vorheriges Basisproblem zu betrachten, fokussieren auf eher unwichtige Eigenschaften und durchsuchen ausgiebig sowohl relevantes als auch irrelevantes Wissen. Das kann unter Umständen bei neuartigen und ungewöhnlichen Problemen nützlich sein. Zudem sind sie bei Problemen im Vorteil, die eine Berücksichtigung entfernter Assoziationen oder verschiedener Kombination derselben erfordern. Da Novizen nicht dazu neigen, dem Problem weitere Nebenbedingungen hinzuzufügen, produzieren sie quantitativ mehr Lösungen, die allerdings eher schematisch und weniger detailliert sind. Sie verwenden weniger Zeit auf das Finden einer Problemrepräsentation, sondern nutzen diese für das Produzieren von Lösungsideen.

Experten hingegen verwenden zur Organisation der Probleme die tieferliegenden, strukturellen Eigenschaften, was vorteilhaft sein kann, um relevante Informationen zu selektieren. Sie erkennen dadurch auch gut strukturelle Analogien. Jedoch kann sich die Fokussierung auf die strukturellen Eigenschaften nachteilig auswirken, wenn zur Lösungsfindung von bekannten Strukturen abgewichen werden muss. Experten können auf ihren Erfahrungsschatz und Fachwissen zurück greifen, wodurch sie in der Lage sind, sich fehlende Informationen zu erschließen, Annahmen zu treffen und Rahmenbedingungen zu finden bzw. zu formulieren. Dadurch limitieren sie den Suchraum, was eine effiziente Lösungssuche begünstigen kann. Experten konnten durch ihre Erfahrung eine Wissensstruktur entwickeln, durch die sie sich eher auf relevante Aspekte konzentrieren. Dies kann sich jedoch auch als Fixierung äußern, von der sie sich zunächst lösen müssen. Sie haben zudem Schwierigkeiten, sich an Regeländerungen zu gewöhnen. Während des Problemlösens verwenden sie im Vergleich zu den Novizen mehr Zeit darauf, eine angemessene mentale Problemrepräsentation zu finden und aktuelle Informationen mit ihrem Wissen abzugleichen. Nachdem das Problem mental repräsentiert ist, können sie aber recht schnell wieder aufschließen (vgl. hierzu Casakin (2004), Robinson-Riegler & Robinson-Riegler (2009, S. 465ff), Pretz et al. (2003, S. 14ff), Wiley (1998), Bassok (2003, S. 353))

Die unterschiedlichen Vorgehensweisen, Tendenzen, Stärken und Schwächen zeigen, dass sich Experten und Novizen in einem gemeinsamen Entwicklungsprozess sehr gut ergänzen und gegenseitig unterstützen können. Dort wo Experten eher fokussieren und auf Struktur und Relevanz achten, können Novizen mit einer „naiven“ Sichtweise eventuell Aspekte entdecken, die vom Experten ansonsten vielleicht übersehen worden wären. Menschen mit kreativen Fähigkeiten tendieren beispielsweise auch dazu, weniger Informationen auszufiltern:

„Because creative individuals take in information that other people would consider irrelevant, a highly creative person’s chances of detecting subtle patterns and hidden anomalies are greater than the chances of a less creative person doing so.“ (Pretz et al. 2003, S. 22)

2.4.3 Zusammenfassung Design

Design kann als eine Aktivität im Problemlösungsprozess gesehen werden, bei der ggf. durch Umstrukturierung des Problems ein Problemraum konstruiert wird, innerhalb dessen nach einer Lösung gesucht wird. Andererseits kann das Problem als eine aktive Festlegung durch den Designer verstanden werden. Methoden und Techniken aus dem Bereich ermöglichen jedoch innerhalb des Entwicklungsprozesses auch das Generieren von Wissen über den Aufgabenbereich und die Domäne.

Design Synthese kann in einer frühen Phase im Prozess Wissen und Erkenntnisse erzeugen. Die während der Analyse gesammelten Daten und Informationen können durch Synthese Bedeutung erlangen. Es werden spezielle Aktivitäten durchgeführt, während derer die gesammelten Daten priorisiert, bewertet, reduziert, organisiert und strukturiert werden. Dadurch wird sich aktiv mit dem Problemraum auseinandergesetzt, so dass Verständnis und Empathie entwickelt werden kann, um letztlich bessere Lösungen entwerfen zu können.

Design Thinking beschreibt einen menschenzentrierten, iterativen Entwicklungsprozess, der ebenfalls analytische und synthetische Phasen enthält. Hier wird eine multidisziplinäre Entwicklung basierend auf Beobachtungen, Visualisierung der Ideen, Prototyping und früher Einbeziehung der Anwender hervorgehoben. Der steigenden Komplexität der zu entwickelnden Produkte und Dienstleistungen bzw. der zu lösenden Probleme wird durch ein heterogenes Team mit breiter Wissensbasis Rechnung getragen. Mehrere Perspektiven (z. B. Technik, Ökonomie, Ökologie, etc.) werden über das Design zu einer Kollaboration zusammengeführt. Dadurch kann es jedoch zu Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den Teammitgliedern kommen, da jeder seine eigene Fachsprache hat. Die multiperspektivische Entwicklung birgt allerdings großes Potential für innovative Produkte und kreative Lösungen.

„The power of design is not just in solving problems but also in reframing them entirely.“ (Savio 2010, S. 54)

2.5 Agile Softwareentwicklung

Die Entwicklung interaktiver Systeme erfordert ein umfassendes Projektmanagement, um die notwendigen Aktivitäten planen und durchführen zu können. In der Softwareentwicklung werden hierzu Vorgehensmodelle verwendet, in der die Reihenfolge der Phasen und Aktivitäten festgelegt und die benötigten, zu bearbeiteten und zu erstellenden Dokumente vorgeschrieben werden (Glinz 1999, S. 8). Ziel ist eine plan- und wiederholbare Vorgehensweise, um qualitativ hochwertige Software herzustellen. Der starr geregelte und oft bürokratische Arbeitsfluss, sowie die Individualität der Projekte, die nicht unbedingt nach dem gleichen Vorgehen abgewickelt werden können, führten zu Kritik an den klassischen Vorgehensmodellen (Glinz 1999, S. 9).

Gemäß der Natur der bereits angesprochenen Probleme, die durch interaktive Systeme gelöst werden sollen, sind auch die Entwicklungsprojekte entsprechend komplex. Anforderungen, die noch nicht eindeutig identifiziert oder definiert werden können oder sich im Laufe der Entwicklung ändern, sowie die oftmals stark limitierten zeitlichen und finanziellen Ressourcen führten zu dem Bedarf einer neuen Entwicklungsstrategie. Aus diesem Bedarf heraus wurden *agile Vorgehensmodelle* entwickelt, die weniger Wert auf umfangreiche Dokumentation legen und direkt davon ausgehen, dass es *„unmöglich ist, alle Anforderungen an ein komplexes System im Vorfeld vollständig zu erfassen und dementsprechend alle Aktivitäten genau zu planen“* (Nebe et al. 2007, S. 1). In dem „Manifest für agile Software-Entwicklung“ werden vier Werte vorgestellt (entnommen aus (Gloger 2009, S. 16)¹⁴):

- **Individuen und Interaktionen** stehen vor Prozessen und Werkzeugen.
- **Funktionierende Software** steht über umfangreicher Dokumentation.
- **Die Zusammenarbeit mit dem Kunden** über der Verhandlung von Verträgen.
- **Das Reagieren auf Veränderungen** steht über dem Befolgen eines Plans.

Die Kommunikation und Interaktion aller Projektbeteiligten, die Leichtgewichtigkeit der Prozesse, die Flexibilität gegenüber Änderungen, das Auflösen der Phasen und das Lossagen von umfangreichen Dokumentationen stehen bei der agilen Softwareentwicklung im Vordergrund (vgl. Nebe et al. 2007, S. 1ff). Nach Memmel et al. (2008, S. 223) wird mit agilen Methoden durch eine inkrementelle Implementierung, zahlreichen Iterationen und schnellen Release-Zyklen eine deutliche Flexibilität bei gleichbleibend hohen

¹⁴ Original unter <http://agilemanifesto.org/>, Sichtung: 29.08.2010

Qualitätsansprüchen ermöglicht. Nachfolgend wird das agile Vorgehensmodell *Extreme Programming*, sowie das Rahmenwerk *Scrum* zur Organisation agiler Entwicklungsprojekte erläutert.

2.5.1 Extreme Programming

Extreme Programming wurde von Beck (1999) entwickelt und beruht auf den vier Werten *Communication*, *Simplicity*, *Feedback* und *Courage*. Einer der Hauptgründe für Schwierigkeiten innerhalb der Projekte wird auf eine mangelnde Kommunikation zurückgeführt, bspw. weil Teammitglieder über kritische Änderungen nicht informiert wurden. Extreme Programming beinhaltet viele Praktiken, die ohne Kommunikation nicht durchgeführt werden können und unterstützt damit den Kommunikationsfluss. Bezüglich der *Simplicity* wird bei Extreme Programming mehr Wert auf eine einfache Lösung gelegt, die unter Umständen noch mal geändert werden muss, als zuviel Zeit auf eine komplizierte Lösung zu verwenden (die dann ggf. nicht mehr benötigt wird). Hierbei wird auf die sich schnell ändernden Anforderungen Rücksicht genommen, die auch gegen Ende einer Entwicklung noch auftreten können. Die beiden Werte *Simplicity* und *Communication* stehen in Wechselwirkung zueinander. Durch einen Austausch mit anderen Teammitgliedern werden die wesentlichen Aspekte noch klarer und Einfachheit wird gefördert. Je einfacher wiederum ein System konstruiert wurde, desto weniger muss darüber kommuniziert werden. Im Extreme Programming wird besonderer Wert auf das kontinuierliche Testen gelegt, was wiederum dazu führt, dass die Entwickler direktes Feedback vom System bekommen können. Durch eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden bekommt dieser zeitnah Informationen zum jeweiligen Entwicklungsstand, sowie das Entwicklungsteam wiederum eine Rückmeldung vom Kunden, ob die bisherigen Ergebnisse seinen Vorstellungen entsprechen. Feedback wirkt auch wieder auf Kommunikation und Einfachheit, da man natürlich leichter kommunizieren kann, wenn man bereits ein Feedback bekommen hat. *Courage* ist ein wichtiger Punkt im Extreme Programming, da es nach Beck (1999) sehr viel Mut erfordert, bereits entwickelten Code zu verwerfen oder mitten im Entwicklungsprozess einen völlig anderen Weg einzuschlagen, der aber den anderen drei genannten Werten entspricht.

Extreme Programming (XP) stellt ein iteratives, inkrementelles und flexibles Vorgehensmodell dar, „*das sich den Anforderungen des Kunden in wiederholten kleinen Schritten unter Verwendung von Rückkopplungen sowie einer kommunikationsintensiven Herangehensweise zielgerichtet nähert.*“ (Nebe 2009, S. 20) Dabei wird die Formalisierung des Vorgehens weitgehend minimiert und die Programmieraufgabe und dessen Erledigung in den Vordergrund gestellt (Nebe 2009, S. 20). Es eignet sich für Projekte,

die von Teams mit 2-10 Mitgliedern entwickelt werden können (Beck 1999, S. xviii). Bei XP wird davon ausgegangen, dass der Kunde die Anforderungen noch nicht exakt kennt bzw. sie detailliert spezifizieren kann. Daher werden in kleinen Iterationszyklen und in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden die einzelnen Funktionen nach und nach spezifiziert und entwickelt. Dadurch kann flexibel auf eine Änderungen der Anforderungen oder Prioritäten eingegangen werden. Die Iterationszyklen in XP weisen eine Dauer von 1-3 Wochen auf. Zu Beginn werden vom Kunden sog. „User Stories“ geschrieben, die als Funktions- bzw. Anforderungsbeschreibungen dienen und von den Entwickler direkt beurteilt werden, so dass der Kunde auch hier sofort ein Feedback zurück bekommt. Diese „User Stories“ werden in technische Anforderungen übersetzt und vor der Implementierung automatisierte Tests entwickelt, durch die sie überprüft werden können. Auf die Entwicklung und Durchführung der Tests wird besonderer Wert gelegt:

„XP is a discipline of software development. It is a discipline because there are certain things you have to do be doing XP. You don't get to choose whether or not you will write tests - if you don't, you aren't extreme: end of discussion.“ (Beck 1999, S. xviii)

Die gesamte Software wird mittels *pair programming* entwickelt, d. h. dass immer zwei Programmierer an einem Rechner zusammen arbeiten. Es gibt dementsprechend zwei Rollen im *pair programming*, einer arbeitet mit der Tastatur und codiert, während der andere sich Gedanken darüber macht, auf welcher Art und Weise man dies am besten machen kann. So wird der programmierte Code kontinuierlich durch den Partner kontrolliert und die Kommunikation untereinander gesteigert (Beck 1999). Wie bereits erwähnt zählt zu den Werten von XP *Simplicity*, so dass diejenigen Funktionen implementiert werden, die am einfachsten sind und den entsprechenden Test bestanden haben. Anschließend werden die einzelnen Funktionen zum Gesamtsystem hinzugefügt und eine weitere Testung durchgeführt. Verläuft diese Testung ebenfalls erfolgreich, gilt die Entwicklung der Funktion als beendet (Nebe 2009, S. 21).

2.5.2 Scrum

Im Vergleich zu Extreme Programming ist Scrum kein Vorgehensmodell, sondern ein „*Framework zur Risikosteuerung und Wertoptimierung durch häufige Neuplanung*“ (vgl. Schwaber in (Gloger 2009, S. XI)). Ähnlich dem Framework in der Softwareentwicklung, das einen Rahmen bereitstellt, in dem Programmierer ihren Code einbetten können, können Entwicklungsteams ihre eigenen Entwicklungspraktiken in dem von Scrum gelieferten Rahmen einbetten (Wirdemann 2009, S. 27). Scrum definiert die Architektur des

Prozesses, in dem es eine Reihe von Komponenten, sowie deren Anordnung und Reihenfolge vorgibt. Was genau in den einzelnen Komponenten (beispielsweise einem Sprint) passiert, wird nicht durch Scrum, sondern vom Entwicklungsteam selbst bestimmt. Im Folgenden sollen zunächst die Rollen beschrieben und dann die Beziehungen zwischen Rollen und den Komponenten in Scrum anhand Abbildung 2.11 verdeutlicht werden.

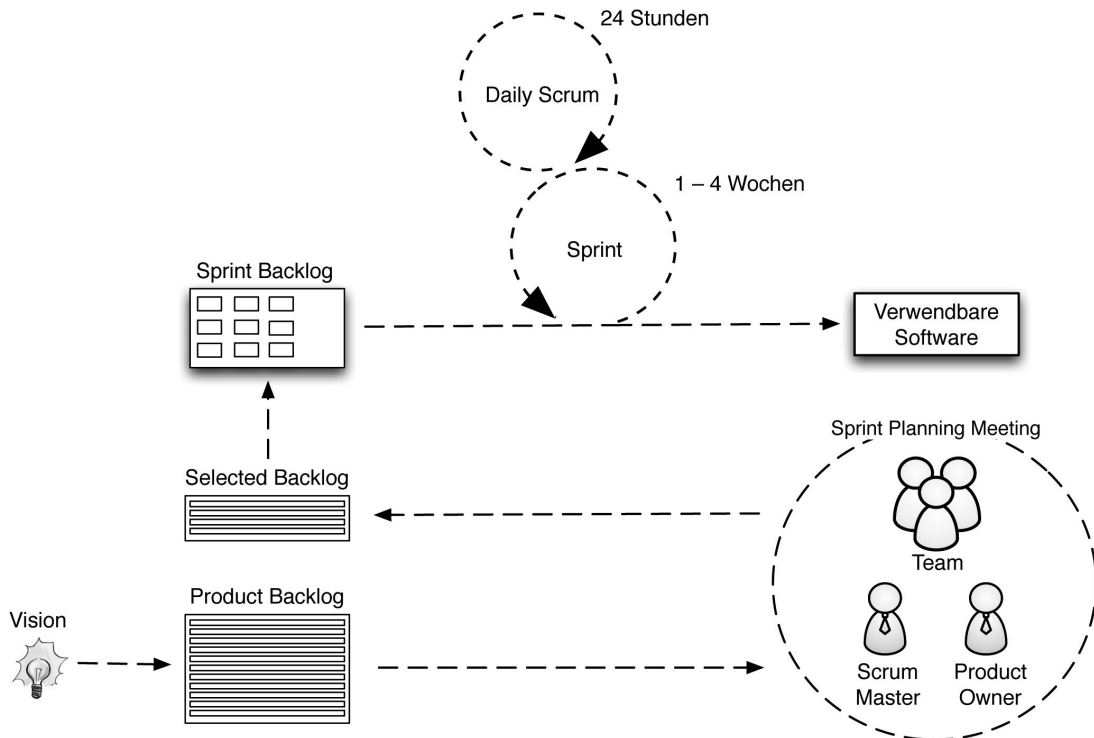


Abbildung 2.11: Scrum im Überblick aus (Wirdemann 2009, S. 29)

Das Scrum-Team wird aus drei Rollen gebildet, denen jede am Projekt beteiligte Person zugeordnet werden kann: *ScrumMaster*, *Product Owner* und das *Team*. Diese Rollen stehen für Verantwortlichkeiten im Projekt und sollten nicht mit einer Position innerhalb einer Organisation verwechselt werden (Gloger 2009, S. 63). Damit soll die Eigeninitiative und Freiwilligkeit dieser Verantwortung ausgedrückt werden, die nicht einfach übergeben wird - ebensowenig wie eine damit verbundene Autorität. Die Rollen sind disjunkt, was bedeutet, dass es keine Vermischung oder Kombination zwischen zwei Rollen gibt, da dies zu einem fatalen Ungleichgewicht führen würde (Wirdemann 2009, S. 37). Es gibt keinen klassischen Projektleiter, der die Aufgaben verteilt und vorschreibt, wer was zu tun hat. Stattdessen beruht die Zusammenarbeit auf gegenseitigem Vertrauen und geteilter Verantwortung zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels (Wirdemann 2009, S. 29).

Der *ScrumMaster* sorgt in einer der ersten Aufgaben für einen *Product Owner*, der wiederum die Produktentwicklung lenkt und plant. Es ist ganz wichtig, dass dies nicht vom ScrumMaster übernommen wird, da dieser für den Prozess und der Product Owner für das Ergebnis zuständig ist. Eine Zusammenarbeit zwischen diesen beiden Rollen ist zwar wichtig, aber ebenso auch die Unabhängigkeit, weil es hier zu Uneinigkeit und Diskussionen kommen kann (Wirdemann 2009, S. 43). Der ScrumMaster identifiziert den Product Owner und hilft ihm, seine Rolle zu erfüllen, bspw. indem er ihm erklärt, wie man ein Product Backlog priorisiert (Gloger 2009, S. 93). Die erste Pflicht des ScrumMasters ist es, das Team vor äußeren Störungen zu schützen (Gloger 2009, S. 64, 86). Durch ihn wird Scrum im Entwicklungsprozess verwirklicht, da er die Regeln einführt und darauf achtet, dass diese von allen eingehalten werden. Dabei ist er jedoch nicht weisungsbefugt, wie der klassische Projektleiter. Der ScrumMaster ist zwar eine Führungskraft, die unter Umständen auch Entscheidungen treffen muss, allerdings führt er, indem er darauf achtet, dass die anderen Rollen ihre Verantwortungen annehmen, statt ihnen diese Verantwortung abzunehmen (Wirdemann 2009, S. 39). Er unterstützt das Team, indem er für optimale Arbeitsbedingungen sorgt, Hindernisse (sog. IMPEDIMENTS) aus dem Weg räumt, bei Schwierigkeiten Wege aufzeigt und das Team in die Selbstverantwortlichkeit zurück hilft.

Ein Scrum-Team hat genau einen *Product Owner*. Er ist für den wirtschaftlichen Erfolg des Projektes verantwortlich und arbeitet eng mit dem Kunden zusammen. Er repräsentiert sämtliche Stakeholder, ist die zentrale Schaltstelle für die Anforderungen des Produktes und somit direkter Ansprechpartner. Die Anforderungen werden vom Product Owner in einem Product Backlog gesammelt und priorisiert. Er erstellt den Release-Plan und sorgt dafür, dass die wichtigsten Funktionen zuerst implementiert werden (Wirdemann 2009, S. 43). Am Ende des Sprints wird von ihm bewertet, ob das Team das geliefert hat, was anfangs vereinbart wurde. Der Product Owner ist nicht Teil des eigentlichen Entwicklungsteams, verfolgt aber die gleichen Ziele und setzt sich während eines Sprints für das Team ein (Gloger 2009, S. 76).

Das *Team* ist ein Produktentwicklungsteam, das für die Lieferung und die Qualität des Produktes zuständig ist. Es besteht nicht nur aus Software-Entwicklern, da es nicht ausschließlich für den Code, sondern im Rahmen ihrer Möglichkeiten für alles verantwortlich ist, was für die Produkterstellung zu tun ist (Gloger 2009, S. 65ff). Daher setzt sich das Team idealerweise aus Experten unterschiedlicher Disziplinen zusammen, die gemeinsam die Kompetenz besitzen, die Aufgaben zu erledigen und sich gegenseitig entsprechende Kenntnisse beibringen. Das Team besteht aus 5-9 Personen, arbeitet selbstorganisiert, verwaltet ihre Aufgaben selbständig und spricht deren Durchführung

untereinander ab, wobei es innerhalb des Teams keine Hierarchien oder expliziten Führungsrollen gibt (Wirdemann 2009, S. 38). Sobald jemand bezogen auf eine Aufgabe in einem bestimmten Bereich ein Experte ist, kann er eine führende Rolle übernehmen. Das Team hat die Verantwortung, dass das vereinbarte Sprint-Ziel erreicht wird und die funktionierende Software geliefert wird (Wirdemann 2009, S. 37).

Neben den drei genannten Rollen gibt es noch eine Reihe von Nebenrollen, die einen Einfluss auf die Entwicklung haben können, auch wenn sie nicht direkt mit ihr zu tun haben. Hierzu gehört der Kunde, die Anwender, der Vertrieb, die Geschäftsführung und die Marketing-Abteilung.

Der Initialzustand und somit Motivation eines Projektes ist die Idee bzw. die Vision, die vom Project Owner oder gemeinsam mit dem Kunden oder dem Team entwickelt wird. Auf Basis der Vision wird das Product Backlog erstellt, was eine Liste von Eigenschaften und Merkmalen des Produktes enthält. Dieses Product Backlog ist nie vollständig und verändert sich im Laufe der Entwicklung weiter, da am Anfang noch nicht alle Eigenschaften und Funktionalitäten beschrieben werden können. Für die Verwaltung des Product Backlogs bieten sich Hilfsmittel wie Mind Maps, Spreadsheets, Story Cards etc. an (Gloger 2009, S. 122ff). Die Items im Product Backlog werden vom Project Owner priorisiert, wobei dies abhängig sein kann von dem jeweiligen finanziellen Wert, den Kosten, der resultierenden Kundenzufriedenheit, den Abhängigkeiten zu anderen Stories, sowie den jeweils adressierten Risiken (Wirdemann 2009, S. 104). Dabei können auch Priorisierungsmethoden angewendet werden, wie beispielsweise die MuSCoW-Priorisierung. Hier werden die Eigenschaften nach den Kategorien *Must Have*, *Should Have*, *Could Have* und *Won't have this time*¹⁵ bewertet (Wirdemann 2009, S. 110). Zusammen mit dem Team werden dann die einzelnen Aufwände bestimmt. Hierbei ist jedoch nicht die Zeit, sondern die Größe der einzelnen Backlog Items relevant. Auf Basis der Größe, der Position des Items im Product Backlog und den Kapazitäten des Teams kann der Product Owner den Release Plan erstellen (Gloger 2009, S. 138).

Im Sprint Planning Meeting planen ScrumMaster, Team und Product Owner den anstehenden Sprint. Es besteht aus zwei Teilen, dem Klären der Anforderungen (das Was?) und dem Design und der Planung (das Wie?). Im ersten Teil erläutert der Product Owner das Ziel des Sprints, präsentiert das Product Backlog und steht dem Team für Fragen zur Verfügung. Das Team wählt dann die Backlog Items aus, die zu dem Ziel passen und die es in diesem Sprint schaffen kann. Die ausgewählten Items bilden das *Se-*

¹⁵ teilweise steht das W auch für *Wish*, (Gloger 2009, S. 133)

lected Backlog. Während sich das Product Backlog während eines Sprints ändern kann, bleibt das Selected Backlog fix und somit unverändert. Im zweiten Teil des Meetings beraten die Teammitglieder, wie sie das Ziel erreichen wollen und besprechen detailliert, welche Aufgaben erledigt werden müssen. Die Liste aller notwendigen Aufgaben werden im *Sprint Backlog* festgehalten (vgl. Gloger (2009, S. 13ff, 151ff), Wirdemann (2009, S. 28ff)).

Das *Daily Scrum* ist ein tägliches Treffen der Teammitglieder zur gleichen Zeit am selben Ort, um die Ergebnisse des Vortages, sowie die Aufgaben für den aktuellen Tag zu besprechen. Der ScrumMaster wird über eventuelle Blockaden und Schwierigkeiten informiert und schließlich wird abgesprochen, wer an diesem Tag welche Aufgaben übernimmt (Gloger 2009, S. 13). Welche Entwicklungspraktiken während eines Sprints genutzt werden, steht dem Team völlig frei. Nach Wirdemann (2009, S. 174) werden von vielen Teams Praktiken des Extreme Programming verwendet.

Am Ende des Sprints folgen wiederum zwei Meetings: *Sprint-Review* und *Sprint-Retrospektive*. Das Sprint-Review ist eine öffentliche Präsentation der erarbeiteten, lauffähigen Funktionalitäten des Sprints vor Product Owner und ScrumMaster, sowie Kunden, Anwender, Geschäftsführer, Abteilungsleiter und evt. Entwickler anderer Projekte. Die Vorbereitungszeit darf eine Stunde nicht überschreiten und es wird ausschließlich lauffähige Software präsentiert. In der Sprint-Retrospektive reflektiert und analysiert das Team, was in zukünftigen Sprints verbessert werden kann. Durch die Retrospektive sollen die Arbeitsprozesse verbessert und die Produktivität gesteigert werden (vgl. Gloger (2009, S. 14, 31), Wirdemann (2009, S. 28ff)). In Abbildung 2.12 werden die vier Phasen von Scrum dargestellt:

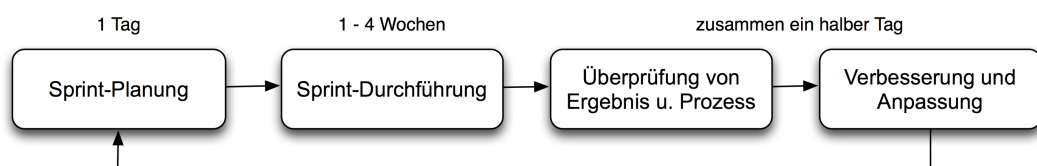


Abbildung 2.12: Die vier Phasen von Scrum aus (Wirdemann 2009, S. 9)

Bei der Beschreibung des Teams wurde bereits darauf hingewiesen, dass dieses idealerweise nicht ausschließlich aus Software-Entwicklern besteht, sondern aus Experten unterschiedlicher Disziplinen. In (Gloger 2009, S. 33ff, 90) wird auf die Vorteile von cross-funktionalen Teams hingewiesen. Damit ist gemeint, dass Teammitglieder un-

geachtet ihrer Spezialisierung zusammen arbeiten sollen und Aufgaben abseits ihrer Spezialisierung übernehmen (beispielsweise testet ein Entwickler, ein Business Analyst schreibt Testfälle etc.). Dabei sind die Teammitglieder gezwungen, fachübergreifend zu lernen. Dieses „*multifunctional learning*“ wurde bereits von Takeuchi & Nonaka (1986) beschrieben, bei dem Experten dazu ermutigt werden, Erfahrungen in anderen Bereichen als ihrem eigenen zu sammeln. Der Unterschied zwischen Experten und Nicht-Experten hinsichtlich ihrer Einstellung wird hier ebenfalls aufgenommen:

„In contrast, under the new approach (in its extreme form) nonexperts undertake product development. They are encouraged to acquire the necessary knowledge and skills on the job. Unlike the experts, who cannot tolerate mistakes even 1 % of the time, the nonexperts are willing to change the status quo. But to do so, they must accumulate knowledge from across all areas of management, across different levels of the organization, functional specializations, and even organizational boundaries. Such learning in breadth serves as necessary condition for shared division of labor to function effectively.“

(Takeuchi & Nonaka 1986, S. 145-146)

Gloger (2009, S. 34) schließt daraus, dass fachspezifische Teams unproduktiver sind als cross-funktionale. Das Verständnis des Teams als eine Einheit führt zu neuen Ideen und höherer Produktivität. Als fachübergreifendes Arbeiten wird jedoch nicht ausschließlich die Arbeit mit verschiedenen Disziplinen innerhalb der eigenen Berufsgruppe bezeichnet, sondern auch die Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen (bspw. Marketing). Darunter fällt ebenso, dass jedes Teammitglied grundsätzlich dazu in der Lage ist, jede Position innerhalb des Teams einzunehmen bzw. Aufgaben eines anderen Mitglieds zu übernehmen (Gloger 2009, S. 69, 90).

2.5.3 Zusammenfassung agile Softwareentwicklung

Durch die Verwendung von Vorgehensmodellen wird versucht, den Prozess der Softwareentwicklung plan- und wiederholbar zu machen, so dass Kosten eingeschätzt und Risiken minimiert werden können. Die damit verbundenen Aktivitäten und zu erstellenden, detaillierten Dokumentationen sind häufig sehr rigide und bürokratisch. Zudem können klassische Vorgehensmodelle auf sich häufig ändernde Anforderungen nicht flexibel reagieren. Agile Softwareentwicklung adressiert genau diese Problematik, in dem sie ihren Schwerpunkt auf die Kommunikation aller Beteiligten, leichtgewichtige Prozesse, Auflösen der Phasen, sowie dem Verzicht aufwändiger Dokumentationen legt.

Extreme Programming ist ein iteratives, inkrementelles und flexibles Vorgehensmodell, bei dem in kleinen Iterationszyklen die Funktionen nach und nach spezifiziert und

entwickelt werden. Dadurch kann schnell auf Änderungen der Anforderungen und/oder Priorisierung reagiert werden. Programmiert wird hier immer zu zweit, was die Qualität des Codes erhöhen kann, weil eine gleichzeitige Kontrolle durchgeführt wird.

Scrum stellt ein Rahmenwerk zur Organisation agiler Softwareentwicklungen zur Verfügung, in dem das Entwicklerteam seine eigenen Entwicklungspraktiken (z. B. Extreme Programming) einbinden kann. Die drei Rollen ScrumMaster, Team und Product Owner bilden das Scrum-Team. Die gemeinsame, zyklische Entwicklung in interdisziplinären Teams mit gemeinsamer Verantwortung und hohem Kommunikationsfluss steht bei Scrum im Vordergrund. Auf Basis einer Vision und eines Product Backlogs entscheidet das Team, welche Funktionen innerhalb der Sprints bearbeitet werden, wie dies erreicht wird und wer welche Aufgaben übernimmt. Das Team organisiert sich dabei selbst und ist dadurch für das Ergebnis und das Erreichen der Ziele verantwortlich. In täglichen Besprechungen werden bisherige Ergebnisse und die aktuellen Aufgaben kommuniziert, sowie am Ende eines Sprints die Ergebnisse präsentiert und der Prozess reflektiert, um diesen zu verbessern. Die Zusammenarbeit in cross-funktionalen Teams nicht nur innerhalb der eigenen Berufsgruppe, sondern multidisziplinär, führt zu einer Weiterleitung des Wissens, da sich jedes Teammitglied Wissen aus einer anderen Domäne aneignet. Im Vordergrund steht das Potenzial jedes Einzelnen im Team zu nutzen und diese nicht als Ressource zu betrachten, die möglichst voll „ausgelastet“ werden muss. Scrum schafft dem Team Freiräume, so dass sich dieses kreativ entfalten kann, überträgt ihm damit allerdings auch die Verantwortung für die Entwicklung. Dadurch wird jedoch letztlich die Produktivität, sowie die Wahrscheinlichkeit für kreative Ideen erhöht.

3 Konzeptioneller Ansatz

Durch die frühe Berücksichtigung von Designaktivitäten und -techniken in den Entwicklungsprozess sollen die Beteiligten unterstützt werden, Wissen über den Problemraum, das zu entwickelnde Produkt und die Bedürfnisse der Anwender zu erlangen, sowie Verständnis und Empathie zu entwickeln. Ausgehend von kognitionspsychologischen Ansätzen hinsichtlich Denken und Problemlösen werden in Abschnitt 3.1 **relevante Aspekte für den Entwicklungsprozess** identifiziert, die bei der Konzeption berücksichtigt werden sollen. Durch die Verwendung von geeigneten Kreativitätstechniken sollen diese Rahmenbedingungen adressiert werden, um so letztlich zu innovativen Ideen zu gelangen. Durch die Berücksichtigung individueller Kognitionsstile soll das Verständnis innerhalb der oftmals interdisziplinären Teams gestärkt werden, da unterschiedliche Interpretationen und Missverständnisse sichtbar gemacht werden. Eine gemeinsame Wissensbasis, wenn auch auf verschiedene Arten repräsentiert, dient somit als Kommunikationsgrundlage, um Differenzen hinsichtlich domänenspezifischer Fachsprache und Denkmuster zu überbrücken.

Nach der Identifizierung der relevanten Aspekte werden in Abschnitt 3.2 verschiedene **Prozesse im Design und Problemlösen** untersucht, um gemeinsame Phasen zu identifizieren, die innerhalb einer Konzeption berücksichtigt werden müssen. Auf Basis der Aspekte und den Phasen des Entwicklungsprozesses werden in Abschnitt 3.3 verschiedene **Kreativitätstechniken** analysiert, um eine Übersicht zu geben, welche Techniken die genannten Aspekte besonders berücksichtigen können und um eine Auswahl und Kombination der Techniken zu erleichtern.

3.1 Relevante Aspekte für den Entwicklungsprozess

Im Verlauf der Arbeit wurden einige kognitionspsychologischen Aspekte identifiziert, die den Prozess des Problemlösens oder im Allgemeinen die Kreativität maßgeblich beeinflussen können. Die kognitionspsychologischen Faktoren beziehen sich zwar weitestgehend auf individuelle Phänomene, können jedoch innerhalb eines interdisziplinären Teams entsprechende Auswirkungen haben. In diesem Abschnitt werden daher die für den Entwicklungsprozess relevanten Punkte noch einmal kurz zusammengefasst, um

sie im konzeptionellen Ansatz entsprechend zu berücksichtigen. Zunächst wird auf die Schwierigkeit bezüglich der Identifizierung und Definition von Problemen eingegangen, sowie ein kurzer Überblick über verschiedene Formen von externen Problemrepräsentationen und möglichen Fixierungen gegeben.

3.1.1 Problemerkennung und -definition

Die erste Schwierigkeit bei der Entwicklung besteht darin, das zugrunde liegende Problem zu erkennen, zu orten und zu formulieren. Es besteht außerdem die Möglichkeit, dass es sich zwar um ein *presented problem* handelt, es also ggf. vom Auftraggeber bereits formuliert, aber noch nicht ausreichend definiert wurde oder die eigentlichen Ursachen ggf. doch woanders liegen. Bei der Entwicklung von Spielen liegt wiederum nicht unbedingt ein *Problem* vor, so dass Anforderungen nicht anhand von zu lösenden Problemen identifiziert werden können. Hier stehen ggf. Visionen im Vordergrund, die definiert und formuliert werden müssen. Es ist daher in jedem Fall notwendig, zu Beginn der Entwicklung das Umfeld zu explorieren und sich aktiv mit dem Problemraum auseinander zu setzen, um Verständnis, Wissen und Empathie zu entwickeln. Angelehnt an die Definitionen von Design nach Ernst & Newell (1969) und Schön (1984) kann nach der Exploration das Problem durch die Entwickler *festgelegt*, sowie angemessen *reflektiert* werden. Eine gemeinsame Untersuchung der Domäne ermöglicht dem Projektteam, eine Wissensbasis als Grundlage für die weitere Entwicklung zu konstruieren.

3.1.2 Repräsentation

Der externen Repräsentation der Eigenschaften, Elemente und Beziehungen der jeweiligen Informationen kommt eine besondere Bedeutung zu. Auf ihr basieren die internen Repräsentationen, die sehr subjektiv sind und sich daher individuell sehr unterscheiden können. Die Art der Aufgabenstellung (beispielsweise abstrakt, konkret, bildhaft, textuell, mathematisch) beeinflusst die Assimilation und Akkommodation des Problems an bzw. mit bereits vorhandenen Schemata, somit den Grad des Problemverständnisses und dementsprechend auch die Wahl der Lösungsmethoden. Eine Kombination aus verbalen und visuellen Repräsentationen kann dabei helfen, möglichst reichhaltige mentale Repräsentationen zu bilden, mit denen man Komplexitäten handhabbarer macht. Da die Bildung von Analogien auf oberflächlicher und struktureller Ähnlichkeit basiert, kann eine externe Repräsentation hier ebenfalls eine Unterstützung anbieten, indem sie nicht nur oberflächliche, sondern auch strukturelle Eigenschaften sichtbar macht.

Oberflächliche Eigenschaften sind augenfälliger, wenn auch häufig nicht unbedingt lösungsrelevant. Sie können jedoch dazu verwendet werden, einen ersten Zugang zum

Basisproblem zu bekommen, da sie gute Anzeichen für die relevantesten Anwendungskontexte bieten. Allerdings können bereits wenige Eigenschaften ausreichen, um das Objekt bzw. Element einer bestimmten Kategorie zuzuordnen, wenn diese Eigenschaften für diese Kategorie repräsentativ sind. Eine reichhaltige Repräsentation könnte gegebenenfalls vor einer voreiligen Kategorisierung bewahren.

Strukturelle Eigenschaften sind nicht immer direkt ersichtlich und werden eher von Experten wahrgenommen, sind jedoch häufig lösungsrelevant. Strukturen werden sehr subjektiv wahrgenommen, d. h. dass verschiedene Menschen aus identischen Problemen unterschiedliche Strukturen konstruieren können. Eine Visualisierung der möglichen Strukturen kann dazu beitragen, dass das Team die lösungsrelevanten strukturellen Aspekte des Problems versteht und somit ebenfalls die Analogiebildung unterstützen. Zudem wird hierdurch eine Reorganisation, Restrukturierung und Kombination von Informationen ermöglicht, was gerade bei schlecht definierten Problemen häufig notwendig ist, um Einsichten zu erlangen. Eine Repräsentation sollte daher selektive Enkodierung, Kombination und Vergleich unterstützen, so dass beispielsweise bestimmte Elemente entfernt bzw. die Informationen umstrukturiert werden können.

Der Abstraktionsgrad ist ebenso relevant für die Lösungsfindung. Das über Lernen und Erfahrung angelegte, individuelle Kategorie- und Konzeptwissen hat einen Einfluss auf die Struktur der Vorstellung und Lösungsideen. Bei einer sehr detaillierten Aufgabenstellung wird unter Umständen auf eine bereits vorhandene, leicht abrufbare Lösung zurück gegriffen. Der Abstraktionsgrad ist daher bei der Repräsentation ebenfalls von Bedeutung.

Durch reichhaltige Repräsentationen können die jeweiligen Kognitionstypen individuell unterstützt werden, so dass das gemeinsame Verständnis im Team erhöht wird. Außerdem kann die individuelle kognitive Belastung verringert werden, weil die Repräsentation nicht in die eigentlich präferierte übersetzt werden muss (in der verbal-imagery Dimension, *translation*), bzw. die Schwäche des Kognitionsstils nicht selbst aktiv kompensiert werden muss (in der wholistic-analytic Dimension, *adaption*). Hinsichtlich der präferierten internen Repräsentation können Imager durch bildhafte, inhaltlich eher konkrete, anschauliche Repräsentationen unterstützt werden, während die Informationsverarbeitung beim Verbaliser durch textuelles und inhaltlich eher abstraktes Material erleichtert wird. Auf organisatorischer Ebene kann ein Wholist durch eine strukturierte Visualisierung, der Analytic durch eine Darstellung einer ganzheitlichen Übersicht gefördert werden. Durch die Berücksichtigung der individuellen Kognitionsstile soll das Verständnis des Einzelnen erhöht werden, so dass eine gemeinsame Wissensbasis ent-

wickelt wird und Missverständnisse vermieden werden können. Dies gilt natürlich nicht nur für die Repräsentation der Ausgangssituation (Problemstellung, Aufgabenstellung, etc.), sondern auch für Lösungsentwürfe, die vorgestellt werden und für die ggf. Überzeugungsarbeit geleistet werden muss. Wie bereits in Abschnitt 2.4.2 erwähnt, finden sich in einem interdisziplinären Team je nach Domäne spezielle Denkmuster und eine spezifische Fachsprache. Eine Berücksichtigung der identifizierten kognitionspsychologischen Aspekte dient daher nicht nur dem Verständnis des Einzelnen, sondern auch zur Unterstützung der Kommunikation und des Verständnisses untereinander, vor allem in arbeitsteiligen Entwicklungsprozessen. Eine reichhaltige Visualisierung von Zwischenständen und Prototypen dient dem regelmäßigen Wissenstransfer und der Verständigung untereinander. Der inkrementelle und eher schleichende Prozess der Wissensentwicklung und des Erkenntnisgewinns, sowohl des Einzelnen als auch des Teams wird transparent, nachvollziehbar und dementsprechend kommunizierbar gemacht.

3.1.3 Fixierungen

Es wurden einige Ursachen für mögliche Fixierungen identifiziert, die das Entdecken von kreativen Lösungen behindern können. Situative Bedingungen können die Verfügbarkeit von Faktenwissen verringern, das jedoch notwendig ist, um Informationen neu zu verknüpfen, bzw. um für bestimmte Objekte eine andere Verwendungsweise zu erkennen. Des Weiteren können Fixierungen auf der Wahrnehmungsebene (Gestalt, Figur, Grund), im Zusammenhang mit Prozessfaktoren (Komplexität der Lösung, Größe des Problemraums), sowie in Bezug auf Wissensfaktoren (frühere Erfahrungen, bekannte Strukturen, Angewohnheiten und Handlungsweisen, leicht verfügbare Informationen im Gedächtnis) bestehen. Das Verwenden von Beispielen kann die Entwicklung von Ideen maßgeblich beeinflussen. Bei der Bildung von Analogien müssen diese ggf. auch zwischen entfernten Domänen erkannt werden, sich also von der Fixierung auf eine Domäne gelöst werden.

Das Lösen von Fixierungen kann beispielsweise durch das Einlegen einer Pause begünstigt werden, in der sich mit anderen Dingen beschäftigt wird. Dadurch können irreführende Hinweise, nicht relevante Informationen, sowie falsche Lösungsansätze ggf. vergessen werden. Ein Kontextwechsel kann einerseits dazu führen, dass durch den aktuellen Kontext gebildete Fixierungen gelöst werden. Andererseits kann ein Kontextwechsel das Vergessen irrelevanter Informationen begünstigen, da diese im neuen Kontext ggf. nicht mehr so dominieren bzw. leicht abrufbar sind (Enkodierungsspezifität). Fixierungen können ggf. durch Assoziieren, Umstrukturieren und Kombinieren der Elemente,

Entfernen nahe liegender Informationen oder einem aktiven Perspektivwechsel gelöst werden.

3.1.4 Zusammenfassung relevanter Aspekte

Aus den identifizierten Aspekten können Rahmenbedingungen für den konzeptionellen Ansatz abgeleitet werden. In einer frühen Phase sollte die Exploration des Problemraums durch das Entwicklungsteam gegeben sein, um das ursächliche Problem bzw. die Vision und spezielle Bedürfnisse identifizieren zu können. Bezüglich der externen Repräsentation zur Unterstützung der Kognitionsstile und der Bildung reichhaltiger mentaler Modelle wurden folgende Merkmalspaare identifiziert:

- abstrakt - konkret
- bildhaft und anschaulich - textuell, wenig visuelle Details
- oberflächlich - strukturell (bezogen auf Eigenschaften)
- Überblick über gesamte Information - Struktur, Hierarchie (bezogen auf das gesamte Material)

Das Material sollte zudem so gestaltet sein, dass selektive Enkodierung, Kombination und Vergleich möglich ist. Das bedeutet, dass möglichst ohne großen Aufwand irrelevante Informationen entfernt, Informationen miteinander kombiniert bzw. verglichen werden können. Das Lösen von Fixierungen kann begünstigt werden durch:

- Kontextwechsel
- Perspektivwechsel
- freies Assoziieren
- Umstrukturierung, Neuorganisation, Kombination
- Entfernen naheliegender Informationen (Abstraktion)
- Hinwenden zu anderen Dingen (ggf. Einlegen einer Pause)

3.2 Prozesse im Design und Problemlösen

Ebenso wie der Prozess des Problemlösens lässt sich der Designprozess nur schwer in einzelnen Schritten und Stufen beschreiben. Nach Brown (2009, S. 16) gibt es auch keinen „Königsweg“ im Design.

„There are useful starting points and helpful landmarks along the way, but the continuum of innovation is best thought of as a system of overlapping spaces rather than a sequence of orderly steps.“ (Brown 2009, S. 16)

Diese überlappenden *spaces* sind

- **Inspiration**

das Problem oder die Gelegenheit, die zur Lösungssuche motiviert

- **Ideation**

der Prozess der Generierung, Entwicklung und des Testens von Ideen

- **Implementation**

Der Weg, der vom Projektraum zum Markt führt.

Innerhalb eines Projektes werden diese *spaces* wiederholt durchlaufen, da das Team die Ideen verfeinert und weiterentwickelt, sowie neue Richtungen erforscht.

Um eine fundierte Grundlage zu erhalten und möglichst alle wichtigen Phasen im Entwicklungsprozess abzudecken, wurden insgesamt sieben Prozessmodelle untersucht: die stereotype Problemlösesequenz nach Hayes (1989), der kreative Prozess nach Amabile (1989), der iterative Design Thinking Prozess nach Plattner et al. (2009), der Design Prozess nach Kolko (2007), die IDEO Methode nach Kelley (2002), Creative Problem Solving 4.0 nach Treffinger & Isaksen (1992), sowie der Basic Design Cycle nach Roozenburg & Eekels (1995). Hierbei wurden die Tätigkeiten in den jeweiligen Phasen miteinander verglichen und versucht, diese aufeinander abzubilden (siehe Abbildung 3.1).

Obwohl sich die Modelle von Hayes (1989), Amabile (1989) und Treffinger & Isaksen (1992) eher auf Problemlösen, bzw. kreative Prozesse beziehen konnten einige Übereinstimmungen mit den Designprozessen von Plattner et al. (2009), Kolko (2007), Kelley (2002) und Roozenburg & Eekels (1995) gefunden werden. So fand sich bei fünf Modellen eine Art Startzustand, in der die Aufgabe, die erste Vision oder Idee vorgestellt wird.¹ Diese Phase wirkt sozusagen als Stimulus, um den Prozess anzustoßen. In allen Modellen konnte eine Phase der Untersuchung, Erforschung, Beobachtung, bzw. Vorbereitung gefunden werden. Hier werden Daten erhoben, Informationen gesammelt und somit der Problemraum analysiert. Der Schritt zwischen der Datenerhebung und einer

¹ In Roozenburg & Eekels (1995) wird der Startzustand nicht explizit als *Phase* modelliert. Jedoch wird hier als Ausgangspunkt des Prozesses die Funktion des Produktes, bzw. verallgemeinert das intendierte Verhalten beschrieben. (vgl. TUD 2010, Part 1)

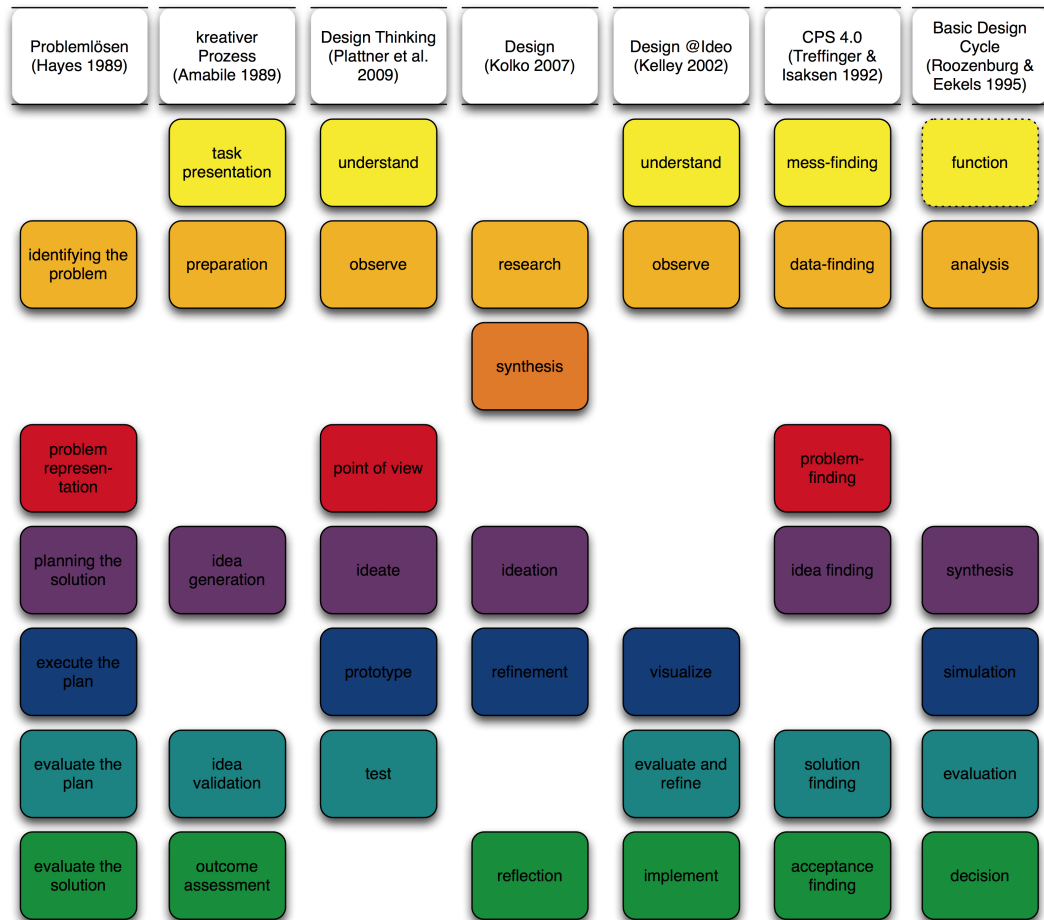


Abbildung 3.1: Vergleich der Phasen innerhalb der Modelle

möglichen Definition des Problems bzw. der ersten Generierung von Ideen wird lediglich bei Kolko (2007) explizit in einer Synthese-Phase modelliert. Zwar wird bei Roozenburg & Eekels (1995) auch an dieser Stelle eine Phase *Synthesis* genannt, allerdings wird hierunter etwas anderes verstanden. In dem Basic Design Cycle werden während der Synthesis die ersten vorläufigen Designvorschläge generiert (vgl. TUD 2010, Part 1). Die Ideen werden im Synthese-Schritt externalisiert und beschrieben, weshalb diese eher der Ideenfindung und -generierung zugeschrieben wird. Bevor die Ideen entwickelt werden, findet in den Modellen von Hayes (1989) und Treffinger & Isaksen (1992) eine Repräsentation bzw. Konstruktion des Problems statt. Im Design Thinking Prozess nach Plattner et al. (2009) wird an dieser Stelle der „Standpunkt definiert“, was hier der Problemdefinition zugeordnet wird. Im Anschluss an die Ideenfindung erfolgt in der Regel die Visualisierung bzw. das Prototyping, über das die Idee kommuniziert wird. Die Prototypen werden dann evaluiert und bewertet, so dass abschließend eine

Entscheidung getroffen werden kann, wie weiter verfahren wird (ggf. weitere Planung, Implementierung, etc.). In der stereotypen Problemlösesequenz nach Hayes (1989) wird zwischen der Bewertung des ausgeführten Plans und der Bewertung der Lösung unterschieden. Letzteres bezieht sich auf den Prozess des Problemlösens, der im Nachhinein bewertet wird, so dass man dieses Wissen für künftiges Problemlösen verwenden kann (vgl. Solso 2005, S. 413). An dieser Stelle soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Visualisierung in Abbildung 3.1 keine Linearität darstellen soll. Das bedeutet, dass beispielsweise nach dem Testen nicht zwingend eine Implementierung folgt. Im Allgemeinen handelt es sich in Design-Prozessen um iterative Entwicklungen. Nach dem Vergleich der einzelnen Modelle wurden acht Phasen identifiziert, auf denen sich die einzelnen Stufen innerhalb der Modelle abbilden lassen (siehe Abbildung 3.2).

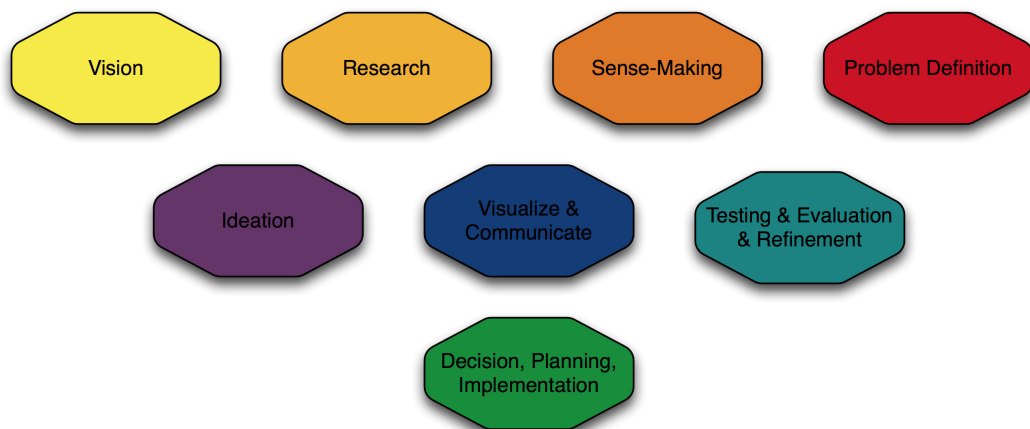


Abbildung 3.2: Identifizierte Phasen

Vision Die Vision repräsentiert die ursprüngliche Motivation für den Entwicklungsprozess. Sie stößt den Prozess an und kann ein Ziel, eine Aufgabe oder eine erste, abstrakte Idee darstellen. Die Vision kann als Frage formuliert werden, um den Suchprozess im Team direkt anzuregen (Pricken 2003, S. 16).

Research In dieser Phase finden Recherchen statt, um Informationen zu sammeln. Der Problemraum wird sozusagen analysiert, Nutzer beobachtet und befragt, um ein Verständnis für die Domäne herzustellen. Erhebungstechniken sind beispielsweise interne Recherchen (Sekundärquellen über Bedürfnisse, Produkteigenschaften, etc.), Befragungen (Interviews, Fragebogen, Fokusgruppen-Interview) oder Beobachtungen (Kundeninteraktionsstudie). (vgl. Mollenhauer et al. 2007, S. 70)

Sense-Making Die während der Research-Phase gesammelten Informationen müssen als Rohdaten verstanden werden, die während des Sense-Makings miteinander und mit vorhandenem Wissen in Verbindung gesetzt werden. Die Daten werden priorisiert, strukturiert, bewertet, interpretiert und in Relation zueinander gesetzt. Durch Kontext- und Perspektivwechsel, sowie Umstrukturierungen werden verschiedene Sichten eingenommen, um ein möglichst breites Spektrum möglicher Lösungsräume abzudecken. Techniken, die der Strukturierung der Daten dienen, können ggf. auch in anderen Phasen verwendet werden (beispielsweise um eine Sammlung von Ideen zu organisieren).

Problem Definition Diese Phase ist sozusagen das Ergebnis des Sense-Makings. Durch das erlangte Wissen kann das Problem festgelegt und definiert oder zumindest konstruiert, sowie der gemeinsame Standpunkt formuliert werden.

Ideation In dieser Phase werden auf Basis der Erkenntnisse des Sense-Makings und der Problemdefinition Ideen entwickelt. Dies erfordert divergentes, konvergentes und integratives Denken.

Visualize & Communicate Die entwickelten Ideen werden in diesem Schritt sichtbar gemacht, um sie zu kommunizieren - es werden also erste Prototypen hergestellt.

Testing & Evaluation & Refinement Die Prototypen werden in dieser Phase getestet, evaluiert und ggf. verfeinert.

Decision, Planning, Implementation Diese letzte Stufe beinhaltet die Bewertung des bisherigen Fortschrittes bzw. des Prozesses, Entscheidung über den weiteren Verlauf, das Planen der folgenden Aktivitäten und ggf. die Implementation, falls die Ergebnisse der vorher gegangenen Schritte zufriedenstellend waren.

Diese Phasen dienen im weiteren Verlauf als Grundlage, indem die Techniken gemäß ihres möglichen Einsatzbereiches der jeweiligen Phase zugeordnet werden. Dadurch soll die geeignete Auswahl und ggf. Kombination verschiedener Techniken unterstützt werden.

3.3 Kreativitätstechniken

Kreativitätstechniken können bei der Entwicklung neuer Ideen helfen, da sie aktiv einen Perspektiv- oder Kontextwechsel herbeiführen, Blockaden aufbrechen und Assoziationen begünstigen können. Durch eine veränderte Denkrichtung kann der Fokus verschoben und die Suchrichtung erweitert, sowie die Problemformulierung präzisiert werden (Reichwald et al. 2007, S. 156). Es existieren Unmengen an Techniken zur Förderung

der Kreativität, wobei nicht jede Technik auch für jedes Problem, in jedem Kontext und zu jedem Zeitpunkt der Entwicklung geeignet ist. Daher muss eine geeignete Technik ausgewählt oder mit anderen kombiniert werden (Forster & Brocco 2008, S. 806). In diesem Abschnitt werden zunächst Klassifizierungen von Kreativitätstechniken vorgestellt, um dann auf die Analyse der Techniken einzugehen. Abschließend werden einige repräsentative Techniken näher erläutert und das gesamte Kapitel kurz zusammengefasst.

3.3.1 Klassifizierung der Techniken

Die Zielsetzung der Technik, das zugrunde liegende Vorgehen, die verwendeten Materialien und die Art der Dokumentation beeinflussen das Verständnis und die Generierung kreativer Ideen. Kreativitätstechniken lassen sich auf unterschiedliche Art und Weise analysieren und kategorisieren. Im Folgenden sollen zwei Ansätze vorgestellt werden, wonach sich Kreativitätstechniken klassifizieren lassen.

Forster & Brocco (2008) untersuchten eine Vielzahl von Kreativitätstechniken auf zugrunde liegenden Pattern und konnten drei Gruppen identifizieren:

allgemeine Pattern Diese Pattern konnten sowohl in der generierenden Phase, als auch während der Evaluation gefunden werden. Es gibt verschachtelte Prozesse, bei denen vor der Lösung des aktuellen Problems eine andere Aufgabe / ein anderes Problem vorgelagert ist. Dies ist beispielsweise bei der Morphologischen Matrix der Fall, bei der vor der Generierung der Ideen zunächst relevante Dimensionen und deren möglichen Ausprägungen identifiziert werden müssen. Ein weiteres Merkmal für ein allgemeines Pattern ist ein vorgegebenes Zeitlimit (bspw. die 6-3-5 Technik, in der eine Beschränkung auf 5 Minuten pro Wiederholung vorgegeben wird).

Pattern während der Generierung Während der generativen Phase fanden sich vier unterschiedliche Pattern: Ein *Stimulus* ist eine bestimmte Information, die den kreativen Prozess beeinflussen soll und ggf. in Subprozessen vom Team selbst generiert wurde. Teilweise wird auch eine *Anfangsidee* vorgegeben, die direkt verwendet werden kann, um neue Ideen zu konstruieren. Des Weiteren wird teilweise die *Anzahl* (bspw. 3 Ideen bei der 6-3-5 Technik pro Runde) oder die *Art der Repräsentation* vorgegeben, bspw. dass die Idee skizziert werden muss.

Pattern während der Evaluation Diese Pattern finden sich ausschließlich während einer bewertenden Phase. Am häufigsten werden Ideen aufgrund vorher festgelegter *Kriterien* evaluiert. Diese Kriterien können statisch sein (für alle Prozesse gleich),

oder während des Prozesses dynamisch erstellt werden (ggf. in einem vorgelagerten Subprozess). Ideen können auch mittels *Szenarien* evaluiert, sowie über eine *anonyme Abstimmung* oder durch die Vergabe von *Punkten* bewertet werden.

Tassoul (2006) klassifizierte Kreativitätstechniken nach vorgegebenen Strukturen. *Inventarisierende* Techniken helfen bei der Sammlung und dem Abruf von Informationen oder Ideen, die das gegebene Problem umgeben (z. B. Mindmaps). *Assoziative* Techniken fördern das assoziative Denken, indem sie zu spontanen Reaktionen zu vorherigen Ideen anregen (z. B. Brainstorming, Brainwriting). Durch *konfrontative* Techniken werden Perspektivwechsel ermöglicht, d. h. dass durch sie das Denken außerhalb des gewohnten Rahmens begünstigt wird, so dass Fixierungen gelöst, sowie völlig unerwartete Verbindungen geknüpft werden können (z. B. Reframing, Synektik). Ein Perspektiv- oder Kontextwechsel kann ebenfalls durch *provokative* Techniken begünstigt, durch die technische Annahmen oder Vorurteile identifiziert und gebrochen werden, indem zum Beispiel bewusst provokante oder sogar absurd wirkende Fragen gestellt werden (z. B. Chancendenken). *Intuitive* Techniken fördern das Entwickeln einer Vision oder einer neuen Perspektive, in dem sie dem freien Ideenfluss anregen (z. B. Kollagen, Brainstorming, -writing). Abschließend gibt es noch die *analytisch-systematischen* Techniken, durch die Probleme analysiert und systematisch beschrieben, sowie mögliche Lösungen gesammelt, systematisch variiert und kombiniert werden können (z. B. Morphologische Matrix, Funktionsanalyse). (vgl. Tassoul 2006; TUD 2009)

In der Phase zur Visionsfindung sind besonders intuitive Methoden relevant, da diese unreflektiertes und sprunghaftes Denken fördern. Sie unterstützen die Suche nach Analogien, assoziatives Denken und das Zusammenführen von separaten Strukturen. Die systematisch-analytischen Methoden lenken die Denkprozesse eher planvoll, d.h. sie erfassen die Problemstellungen methodisch, fördern die Kombination und Umstrukturierung der einzelnen Problemelemente (Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 269).

3.3.2 Analyse der Techniken

Es wurden insgesamt 63 Techniken untersucht und anhand der Randbedingungen aus Abschnitt 3.1 und den identifizierten Phasen aus Abschnitt 3.2 bewertet. Ein exemplarischer Auszug wird in Tabelle 3.1 dargestellt, die Spalten [a] bis [n] stehen jeweils für eine Randbedingung. Die detaillierte Auswertung findet sich im Anhang A. Sofern nicht in Abschnitt 3.3.3 aufgeführt, sei für eine detaillierte Ausführung der Techniken auf die jeweils angegebene Literatur verwiesen.

Tabelle 3.1: Ausschnitt Tabelle A.1 Analyse Kreativitätstechniken Vision

Technik	Quelle	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
Brainstorming	[2], [...]		x	(x)	x	x							(x)	x	x
Chancen-Denken	[1]												x		
Collage	[6]	x		x		x				x	x	x		x	
Coll. Notebook	[2], [...]	x	x	x	x							x		x	x
Elevator Pitch	[9]		x		x								x		
Freewriting	[9]	x			x										x
...															

Die einzelnen Techniken wurden hinsichtlich der Berücksichtigung der Aspekte aus Abschnitt 3.1 untersucht, als auch bezüglich ihres Einsatzbereiches. Dies ist notwendig, da nicht in jeder Phase auch jeder Aspekt in dem Maße relevant ist. Beispielsweise ist es nicht notwendig, dass eine Technik zur Priorisierung von Gestaltungslösungen assoziationsfördernd ist. Techniken können gleichzeitig abstrakte und konkrete Aufgabenstellungen berücksichtigen. So kann die Aufgabenstellung vor der Ausarbeitung einer Mind Map sowohl abstrakt als auch sehr konkret sein. Einige Techniken eignen sich für den Einsatz in mehreren Projektphasen. Obwohl in Abschnitt 3.2 die Phase *Visualize & Communicate* identifiziert wurde, wurden die Techniken hier nicht explizit zugeordnet, da letztlich jede Technik in gewisser Weise dokumentiert wird, sowie die Kommunikation im Team fördern kann. Es wurde jedoch aufgeführt, ob eine Darstellung bildhaft oder textuell geschieht bzw. ob die detaillierten Strukturen oder eher der Gesamtüberblick visualisiert wird. Die Art der Repräsentation kann erheblich von der individuellen Anwendung oder Adaption der Technik abhängen, so dass letztlich vermutlich bei jeder Technik das Material um bildhafte Visualisierungen angereichert werden könnte. Eine Zuordnung zu dieser Kategorie wurde aber nur dann vorgenommen, wenn die Technik dies ausdrücklich unterstützt oder verlangt. Die Phasen *Research* und *Testing & Evaluation & Refinement* wurden bei der Zuordnung ebenfalls nicht berücksichtigt, da hier Kreativitätstechniken nicht in dem Maße zum Einsatz kommen.

Eine eindeutige und klare Zuordnung konnte nicht immer vorgenommen werden, da einige Techniken bspw. sehr großes Potential aufweisen, einen Perspektiv- oder Kontextwechsel zu unterstützen, auch wenn dies nicht explizit beschrieben wird. So kann das Ausmaß der Förderung eines Kontext- und/oder Perspektivwechsels oftmals von der Art und Weise der vorher gestellten Frage abhängen. Beispielsweise würde bei einem Brainstorming die Frage „Wie können wir neue Kunden gewinnen?“ vermutlich weniger zu einem Perspektivwechsel anregen, als die Frage „Warum würde Steve Jobs

unser Produkt kaufen?“. Ein weiteres Beispiel ist die Hypothesenmatrix, bei der zwei Aussagen einander gegenüber gestellt werden, um Sachverhalte zu analysieren und Verknüpfungen sichtbar zu machen (Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 268). Je nach Auswahl der Aussagen, die hier gegenüber gestellt werden, können hierdurch Assoziationen begünstigt, sowie ein Kontext- und Perspektivwechsel ermöglicht werden.

Die Ergebnisse der Analyse in Anhang A zeigen auf feingranularer Ebene die Unterstützung der jeweiligen Technik hinsichtlich der identifizierten Aspekte. Dadurch kann ein effizienterer Einsatz unterstützt werden, da hierüber erkennbar ist, inwiefern sich ggf. Schwächen in einem Bereich durch Adaption oder Kombination mit einer anderen Technik ausgleichen lassen. Welche Technik letztlich angewendet werden sollte, kann vom Team und der Erfahrung mit den einzelnen Kreativitätstechniken, der Teamgröße, hierarchische Strukturen im Unternehmen, dem jeweiligen Projekt und natürlich der Projektphase und den darin enthaltenen Anforderungen an die Technik abhängen. Beispielsweise kann eine Technik zur Bewertung, Priorisierung und Auswahl von Ideen oder Objekten sehr detailliert auf die einzelnen Merkmalsausprägungen eingehen. Eine Auswahl findet anhand vorher vereinbarter Kriterien statt, die damit nachvollziehbar ist und kommuniziert wird (bspw. vALUe, PMI method, NAF). Andere Techniken in diesem Bereich dienen lediglich dazu, einen Konsens zu finden, indem beispielsweise jeder Teilnehmer eine Bewertung oder Auswahl nach subjektiven und intuitiven Kriterien abgeben, die nicht detailliert sichtbar gemacht werden (bspw. Sticking Dots, Anonymous Voting). Ideen werden in diesem Fall nach einer Art Entweder-Oder-Prinzip ausgewählt, anstatt anhand bestimmter vorher festgelegter Kriterien. Die endgültige Auswahl der Technik sollte daher individuell und dynamisch zum Zeitpunkt des Bedarfs erfolgen.

Durch die hier erfolgte Analyse können jedoch die bereits erwähnten Aspekte aktiv berücksichtigt werden, so dass eine ausgewogene Kombination der Techniken erfolgen kann. Dadurch soll das Auftreten der Hindernisse und Schwierigkeiten im Zusammenhang mit kognitionspsychologischen Phänomenen und dem Problemlösen vermieden werden. Zentrale Punkte sind hierbei die Berücksichtigung der kognitiven Präferenzen, die Unterstützung zur Umstrukturierung, Kombination und Abstraktion von Informationen, eine Förderung der Analogiebildung, des assoziativen Denkens, der Bildung reichhaltiger mentaler Modelle, sowie des Auflöses von Fixierungen.

3.3.3 Beschreibung und kritische Auseinandersetzung Techniken (Auswahl)

Wie bereits einleitend erwähnt, existieren sehr viele Kreativitätstechniken, die hier nicht alle umfassend und detailliert beschrieben werden können. Es soll jedoch eine Auswahl an Techniken vorgestellt werden, um einen kleinen Einblick zu geben. Nach Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 265) gibt es in der Forschung zu Kreativitätstechniken nur wenige Arbeiten, die eine Wirksamkeit der Techniken systematisch untersuchen, wobei das Brainstorming hier eine Ausnahme bildet. Dennoch soll an dieser Stelle versucht werden, einige ausgewählte Techniken nicht nur kurz zu beschreiben, sondern sie auch kritisch zu betrachten. Viele der analysierten Techniken ähneln sich auf gewisser Weise bzw. es liegen ähnliche Paradigmen zugrunde, wie z. B. bei einigen Techniken der aktive Perspektivwechsel durch die Verwendung von Stimuli (Reizworte, Bilder, Protagonisten). Im Folgenden werden die eher bekannteren bzw. häufig verwendeten Techniken und einige Variationen unter Berücksichtigung der Klassifizierung nach Tassoul (2006) aus Abschnitt 3.3.1 beschrieben. Repräsentativ für die assoziativen und intuitiven Techniken werden Brainstorming und Brainwriting vorgestellt, Synektik als konfrontative bzw. provokative Technik, Clustering als inventarisierende und der morphologische Kasten als analytisch-systematische Technik.

Brainstorming

Das Brainstorming gehört mit zu den bekanntesten Kreativitätstechniken und wurde in den fünfziger Jahren von Alex Osborn entwickelt (vgl. Vogt 2009, S. 85). Es kommt häufig dann zum Einsatz, wenn in kürzester Zeit eine große Anzahl an Ideen produziert werden muss und zählt zu den *assoziativen* und *intuitiven* Kreativitätstechniken. Im alltäglichen Gebrauch wird oftmals auch von Brainstorming gesprochen, wenn sich das Team lediglich zusammen setzt, um sich auszutauschen. Die Technik beinhaltet jedoch einige Regeln, die eingehalten werden müssen, um kreatives Denken zu fördern (vgl. Weisberg 1989, S. 85ff). Die der Technik zugrunde liegende Annahme geht davon aus, dass Menschen dazu tendieren, zu analysieren, zu bewerten und zu urteilen, wodurch der kreative Ideenfluss gehemmt werden kann. Beim Brainstorming wird daher auf eine Trennung zwischen der Produktion der Ideen (divergentes Denken) und ihrer Bewertung auf Nutzen und Umsetzbarkeit, sowie der Selektion (konvergentes Denken) geachtet. Brainstorming liegen folgende vier Prinzipien zugrunde:

- Während der Produktion der Ideen darf keine Kritik geübt werden.
- Ungewöhnliche und vielleicht absurd wirkende Ideen sind explizit gewünscht. Man darf und sollte der Fantasie also freien Lauf lassen.

- Quantität geht in der ersten Phase des Brainstormings vor Qualität. Die Bewertung und Selektion wird erst in der zweiten Phase durchgeführt.
- Eine Weiterentwicklung, Kombination und/oder Veränderung eines bereits genannten Beitrags ist explizit gewünscht.

Bei einem Brainstorming gibt es im Allgemeinen einen Gruppenleiter oder einen Moderator, der zu Beginn die Regeln und die Aufgabe bzw. den Zweck des Brainstormings (ggf. in Form einer Suchfrage) erläutert. Seine Aufgabe besteht darin, darauf zu achten, dass die Regeln eingehalten werden und dass eine Atmosphäre geschaffen wird, in der alle Teilnehmer ihre Ideen äußern (vgl. Vogt 2009, S. 86). Damit dies der Fall ist, sollte die Gruppe auf der Hierarchieebene eher homogen sein, damit durch Machtstrukturen keine Hemmungen auftreten. Auf der Erfahrungsebene ist es jedoch durchaus sinnvoll, eine heterogene Gruppe zusammen zu stellen, die aus Experten und Laien besteht (vgl. Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 270). Der Moderator kann auch darauf achten, dass alle Teilnehmer engagiert mitarbeiten und das Brainstorming nicht von einzelnen Teilnehmern dominiert wird. Während der ersten Phase des Brainstormings werden alle Ideen gesammelt, die ggf. durch einen Protokollanten notiert und/oder visualisiert werden (bspw. an einem Flipchart). Nach einer vorher festgelegten Zeit ist es häufig sinnvoll, eine Pause einzulegen, um sich gedanklich von den gerade gehörten Ideen zu lösen. Nach einer Pause können ggf. noch Ideen nachgereicht werden, die in der Pause entstanden sind. In der nun folgenden zweiten Phase werden die Ideen auf ihre Verwendbarkeit und Umsetzbarkeit überprüft und bewertet, so dass eine Selektion stattfinden kann. (vgl. Schröder 2005, S. 145ff)

Zum Brainstorming existieren einige Varianten, z. B. das **imaginäre Brainstorming**. Das Problem wird explizit mit Subjekt, Prädikat und Objekt formuliert, die dann einzeln ersetzt werden, indem sie in die Fantasiewelt übertragen werden. Zum Beispiel könnte die Suchfrage „Wie kann man die Kunden zum Lesen des Handbuches motivieren?“ umformuliert werden zu „Wie kann man ein *Wolfsrudel* zum *Fußballspielen* motivieren?“ Dadurch wird die Aufgabe in Bildern repräsentiert, die Phantasie anregt, Fixierungen aufgehoben, sowie die Perspektive und der Kontext gewechselt. Nach der Ideenfindungsphase werden die gefundenen Einfälle und Lösungsansätze auf das ursprüngliche Problem übertragen und ähnelt damit der Synektik. (vgl. Bayerl (2005, S. 45), (Myc 2009, Imaginary Brainstorming), Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 271))

Das **anonyme Brainstorming** kann eingesetzt werden, wenn Teilnehmer Schwierigkeiten haben, ihre Ideen in der Gruppe zu äußern (Schröder 2005, S. 143). Die Ideen

werden in Einzelarbeit gesammelt und einem Moderator übergeben, der sie dann in der Gruppe vorliest, so dass sie dann weiterentwickelt, diskutiert und strukturiert werden können. (vgl. Myc 2009, Rawlinson Brainstorming)

Eine weitere Variation ist das **Schwachstellen-Brainstorming** oder auch **negative Brainstorming**, bei dem alle negativen Aspekte und Konsequenzen zu einem geplanten Vorgehen gesammelt werden. In der zweiten Phase werden sehr auffällige oder ungewöhnliche Kritikpunkte selektiert und diskutiert, wie die Vorgehensweise verändert werden kann, um diese Kritikpunkte zu entschärfen. (vgl. Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 279), Schröder (2005, S. 163), Myc (2009, BulletProofing)).

Wie bereits einleitend erwähnt bildet das Brainstorming eine Ausnahme in der Kreativitätsforschung, da hier einige Untersuchungen durchgeführt wurden, um die zugrunde liegenden Annahmen zu überprüfen. Eine Annahme besteht darin, dass man in der Gruppe durch Brainstorming effizienter arbeitet, als wenn dies in Einzelarbeit geschieht. In Experimenten wurde festgestellt, dass die nominale Gruppe, in der jedes Mitglied alleine gearbeitet hat, zusammen genommen sogar 30-40 % mehr Lösungen entwickelt hat, die zudem noch qualitativ besser bewertet wurden. Dies wird u. a. damit erklärt dass in einer Gruppe unter Umständen an einem bestimmten Gedankengang festgehalten wird. Bei Aufgaben, die Sachkenntnisse aus mehreren Disziplinen erfordert, kann ein Brainstorming der einzelnen Fachleute jedoch notwendig sein, auch wenn sich gezeigt hat, dass Einzelarbeit effizienter ist. Unter Umständen kann hier eine Bearbeitung von einzelnen Teilen vom jeweiligen Experten in Einzelarbeit durchgeführt und zu weiteren Bearbeitung dann an den nächsten Experten verwiesen werden, bzw. hinterher ggf. gemeinsam diskutiert werden. (vgl. Vogt (2009, S. 88), Weisberg (1989, S. 89ff))

Die zweite Annahme besteht darin, dass durch den Aufschub einer Bewertung bessere und kreativere Ideen entwickelt werden. Diese Annahmen konnte ebenfalls durch Untersuchungen widerlegt werden. Die Gruppe, die nach den Brainstorming-Regeln vorgegangen sind, konnten zwar quantitativ mehr Ideen vorweisen, qualitativ hochwertige Ideen allerdings ebenso viele wie die Gruppe, die ihre Lösungen direkt während der Generierung kritisch hinterfragen und bewerten durfte. Ein Aufschub der Bewertung ist also nicht zwingend erforderlich für die Entwicklung kreativer Ideen. Die Lösung fällt besser aus, je mehr man bereits zu Beginn über die hierfür notwendigen Kriterien weiß und diese auch bei der Lösungsfindung entsprechend berücksichtigt. (vgl. Vogt (2009, S. 88), Weisberg (1989, S. 92ff))

Es wurde vielfach versucht, Leistungsverluste beim Brainstorming zu erklären. Die Angst vor der Bewertung der eigenen Idee durch die anderen Teilnehmer könnte zu einer Selbstzensur führen, so dass ausgefallene Ideen gar nicht erst genannt werden (*Bewertungsangsthypothese*). In der Gruppe könnte eine Wahrnehmung der eigenen Ersetzbarkeit und die mangelnde Identifikation mit den eigenen Beiträgen dazu führen, dass man sich auf die anderen Teilnehmer verlässt (*Trittbrettfahrerhypothese*). Die gemeinsame Entwicklung von Ideen soll zwar assoziatives Denken fördern, jedoch könnte es auch zu einer *Produktionsblockierung* kommen, da die Gedankengänge und die Assoziationsketten des Einzelnen durch die Beiträge der anderen immer wieder unterbrochen werden. (vgl. Vogt 2009, S. 88)

Beim Brainstorming werden die genannten Ideen in der Regel durch einen Protokollanten dokumentiert, was ggf. eine Verfremdung oder Reduzierung der Informationen bedeutet, da dieser die Idee so aufschreibt, wie er sie selbst verstanden hat. Unter Umständen kann im Nachhinein so nicht mehr nachvollzogen werden, was ursprünglich unter dieser Idee verstanden wurde. Je nach Dauer des Brainstormings und der Anzahl der gefundenen Ideen könnte diese durch den Urheber unter Umständen auch nicht mehr rekonstruiert werden. Das Einhalten der Regeln kann nicht immer gewährleistet werden, selbst wenn ein Moderator anwesend ist. Hierarchische Strukturen und persönliche Beziehungen innerhalb des Teams können dazu führen, dass eher schüchterne Teilnehmer sich ggf. nicht so sehr einbringen. In (Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 271) wird angeführt, dass bei einem Brainstorming mit internationalen Teams kulturelle Unterschiede und Normen berücksichtigt werden müssen, da manchen Teilnehmern das öffentliche Äußern von Ideen ggf. nicht angemessen erscheint.

Zusammenfassend werden beim Brainstorming zwar eine große Anzahl an Ideen produziert, die jedoch nicht unbedingt qualitativ hochwertig bzw. angemessen für das Problem sind. Nach de Bono (1995) hängt das damit zusammen, dass Brainstorming für die Werbewelt konzipiert wurde, wo es hauptsächlich um etwas Neues geht, ungeachtet dessen, ob die Idee auch sinnvoll ist bzw. funktioniert und sich umsetzen lässt. Nach Brown (2009, S. 79) muss jedes Unternehmen seine eigene Brainstorming-Kultur mit eigenen Variationen der Regeln entwickeln:

„Brainstorming is not necessarily the ultimate technique for idea generation, and it cannot be built into the structure of every organization. But it does prove its worth when the goal is to open up a broad spectrum of ideas.“

(Brown 2009, S. 79)

Brainwriting

Leistungsverluste beim Brainstorming wurden u. a. mit dem Auftreten einer Produktionsblockierung erklärt, bei der die eigenen Gedankengänge dadurch unterbrochen werden, dass man anderen zuhört. Diese störenden Hindernisse, wie auch das Verhalten der Teilnehmer gemäß der *Trittbrettfahrer- und Bewertungsangsthypothese* kann durch Brainwriting verhindert werden. Es eignet sich auch, wenn die Gruppe auf der Hierarchieebene eher heterogen ist und Spannungen und Konflikte zu befürchten sind. (vgl. Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 271) Brainwriting kann ebenso wie das Brainstorming zu den *assoziativen* und *intuitiven* Kreativitätstechniken gezählt werden.

Eine bekannte Brainwriting-Technik ist die **Methode 6-3-5**, bei der 6 Teilnehmer innerhalb von 5 Minuten 3 Ideen oder Lösungen zu einer gegebenen Aufgabe auf ein Formular notieren. Nach Ablauf der Zeit rotieren die Formulare, so dass jeder Teilnehmer das Blatt eines anderen mit den drei bereits notierten Ideen vor sich liegen hat. Diese werden von jedem Teilnehmer gelesen und innerhalb von weiteren 5 Minuten durch 3 weitere Ideen ergänzt. Die bereits gefundenen Ideen regen durch Assoziationen zu weiteren Ideen an, können aber auch weiterentwickelt oder verändert werden. Eine Variation der Methode 6-3-5 ist der **Brainwritingpool**, bei dem es keinen starren Rotationszyklus gibt und der daher flexibler ist. Die Formblätter mit den notierten Vorschlägen werden vom jeweiligen Teilnehmer in die Mitte des Tisches gelegt, sobald ihm keine weiteren mehr einfallen. Von dort kann er sich wiederum ein Blatt eines anderen Teilnehmers nehmen und diese um weitere Vorschläge ergänzen, bzw. die bereits notierten kombinieren oder weiterentwickeln. (vgl. Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 271ff) Alternativ können bei der Methode 6-3-5 und dem Brainwritingpool auch vorbereitete Formblätter ausgegeben werden, durch welche die Ideen beeinflusst werden. Man kann sie beispielsweise mit einigen Ideen im Vorfeld bestücken, von denen aus begonnen wird, oder aber jedes Blatt auf ein bestimmtes Thema beziehen. Die Ideen müssen dann auf das jeweils vorgegebene Thema passen. (vgl. Myc 2009, Constrained Brainwriting)

Eine weitere Brainwriting-Technik ist das **Collective Notebook**. Jeder Teilnehmer bekommt ein Notizbuch und schreibt innerhalb eines bestimmten Zeitraums alle Ideen und Lösungsvorschläge auf, die ihm einfallen. Da der Zeitraum sich in der Regel auch über mehrere Wochen strecken kann, ist eine gewisse Inkubationszeit, sowie ein Kontextwechsel des Teilnehmers gegeben. Nach Ablauf der Zeit können die Ergebnisse in einer Kreativitätssitzung diskutiert und weiterentwickelt werden. Alternativ können die Notizbücher auch noch einmal zirkulieren, so dass die darin enthaltenen Ideen

von anderen Teilnehmern wiederum weiterentwickelt und ergänzt werden. (vgl. Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 272), Schröder (2005, S. 170))

Weitere Alternativen sind **Braindrawing Sessions** bzw. das **BrainSketching**, bei dem die Ideen nicht textuell aufgeschrieben, sondern direkt skizziert werden (vgl. TUD 2009, 2010; Myc 2009). In der Regel werden Wettbewerbe innerhalb von Kreativitätstechniken vermieden, können jedoch in der richtigen Atmosphäre oder bei einem gut eingespielten Team durchaus kreativitätsfördernd sein. Beim **BrainWriting Game** bekommen alle Teilnehmer eine bestimmte Anzahl fortlaufend nummerierter Karten. Die Aufgabe besteht darin, die unwahrscheinlichsten und außergewöhnlichsten Ideen aufzuschreiben, die einem einfallen. Der Teilnehmer gewinnt das Spiel, der die ausgefallenste Idee hatte. Nach der Ideenfindungsphase werden die Karten bspw. an einer Wand befestigt und von allen Teilnehmern gelesen. Mittels Klebezetteln müssen die Teilnehmer versuchen, Lösungen zu finden, wie man die ausgefallenen Ideen doch in praktische Ansätze verwandeln kann. Dadurch minimieren sich für die jeweilige Idee die Chance auf den Gewinn. Danach können die Teilnehmer zwei Ideen auswählen, die ihrer Meinung nach am unwahrscheinlichsten sind, so dass die Idee mit den meisten Stimmen gewinnt. Im Anschluss wird die Gruppe halbiert, damit in jeder Teilgruppe für jeweils eine Hälfte der gesammelten Ideen umsetzbare Lösungen gefunden werden können. Die gefundenen Lösungen werden hinterher präsentiert und sich letztlich gemeinsam für die beste Lösung entschieden. (vgl. Myc 2009, Brainwriting)

Eine sehr bekannte Technik, die man unter Umständen als eine Brainwriting-Technik verstehen kann, ist der **morphologische Kasten** bzw. die **morphologische Matrix**, welche zu den *analytisch-systematischen* Techniken zählt. Nach der Analyse und der Definition, sowie einer Verallgemeinerung des Problems müssen die Parameter bzw. Dimensionen des Problems bestimmt werden. Dazu zählen lösungsrelevante Merkmale und Eigenschaften, in denen sich die Lösungen unterscheiden können. Diese Parameter werden in die Vorspalte einer Tabelle eingetragen, damit in den jeweils daneben liegenden Felder alle gefundenen Ausprägungen eingetragen werden können, die eine Dimension bzw. ein Parameter annehmen kann. Die Ausprägungen der Parameter können dann beliebig kombiniert werden, wodurch es zu vielen verschiedenen Lösungen kommen kann. (vgl. Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 277), Pricken (2003, S. 206)) Als Vorbereitung der morphologischen Matrix kann die Technik **Attribute Listing** angewendet werden, die auch zur Verbesserung von vorhandenen Produkten oder Verfahren verwendet wird (vgl. Myc (2009, Attribute Listing), Schröder (2005, S. 252)).

Das Brainwriting ermöglicht auch eher zurückhaltenden Teilnehmern ihren Beitrag zu leisten und kann als gute Alternative zum Brainstorming verwendet werden. Eine Moderation ist hier unter Umständen gar nicht nötig, wenn die grundsätzliche Vorgehensweise erläutert wurde. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Teilnehmer seine Idee selbst aufschreibt, so dass eine Interpretation oder Verkürzung durch den Protokollanten ausbleibt. Jedoch können die Ideen durch den begrenzten Platz ggf. nicht eindeutig erläutert werden, so dass die anderen Teilnehmer die Idee unter Umständen nicht verstehen, wodurch eine Kombination oder Weiterentwicklung erschwert wird. Durch die zeitliche Begrenzung und die Limitierung auf drei Ideen bei der Methode 6-3-5 werden die gefundenen Ideen durch den Teilnehmer direkt priorisiert. Einerseits können diese zwar qualitativ hochwertiger sein, da sie direkt bewertet wurden. Auf der anderen Seite werden als absurd oder sehr ungewöhnlich empfundene Ideen somit nicht notiert, die allerdings bei anderen Teilnehmern geeignete Assoziationen hervorrufen könnten. Die zeitliche Begrenzung kann unter Umständen ebenso die Ideenproduktion hemmen, falls die Teilnehmer sich zu sehr unter Druck gesetzt fühlen. Dies kann verstärkt werden, wenn andere Teilnehmer vielleicht schon früher fertig werden und wie bei der Methode 6-3-5 auf die Weitergabe des Formblattes warten. Wie beim Brainstorming können durch Brainwriting-Techniken innerhalb kürzester Zeit eine große Anzahl an Ideen produziert werden, welche unter Umständen jedoch nicht sehr ausgefallen sind im Vergleich zu den provokativen oder konfrontativen Techniken.

Bei der morphologischen Matrix hängt der Erfolg der Anwendung maßgeblich vom Auffinden der richtigen Parameter ab. Dies erweist sich häufig als sehr schwierig. Eine Kombination der einzelnen Ausprägungen kann unter Umständen nicht ausreichend sein, um zu einer zufriedenstellenden Lösung zu gelangen, da bekanntlich das Ganze mehr ist, als die Summe seiner Teile. Jedoch können durch die identifizierten Alternativen der einzelnen Dimensionen Schwachstellen der bisherigen Lösung aufgezeigt werden. Wenn sehr viele Parameter gefunden wurden, sollte diese aus Komplexitätsgründen auf mehrere Tabellen verteilt werden (Mollenhauer et al. 2007, S. 152).

Synektik

Die klassische Synektik zählt nach Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 273) mit zu den wichtigsten Repräsentanten der Konfrontationsmethoden, da man sich mit Inhalten auseinander setzt, die vermeintlich mit dem eigentlichen Problem nichts zu tun haben. Durch ein Entfernen vom eigentlichen Problem soll verhindert werden, dass Vorurteile und Voreingenommenheit dazu führen, auf naheliegende und bekannte Lösungen zurück zu greifen. Synektik basiert auf der Analogiebildung zu einem vorher verfremde-

ten Problem und zählt damit zu den *konfrontativen* Techniken, da sie Perspektivwechsel ermöglichen und unerwartete Verknüpfungen begünstigen. Sie kann aber je nach Verwendung auch zu den *provokativen* Techniken gezählt werden, bei der durch bewusste Provokationen und Absurditäten Vorurteile identifiziert und gebrochen werden sollen.

Der **klassischen Synektik** liegt das Prinzip zugrunde „*To make the strange familiar and the familiar strange*“ (TUD 2009). Im ersten Schritt muss sich intensiv mit der Problemstellung beschäftigt und erste spontane Lösungen ausformuliert werden. Das ist wichtig, da man ansonsten ggf. mental blockiert ist und nicht unbelastet weiter arbeiten kann. Dieser Schritt dient dazu, Missverständnisse aufzudecken und sich sozusagen das Fremde vertraut zu machen. Anschließend wird sich in der Verfremdungsphase bewusst vom Problem entfernt (sich das Vertraute fremd machen), indem verschiedenen Analogien gebildet werden. Nachdem einer direkten Analogie (bspw. ein Bild aus der Natur), wird zu dem ausgewählten Analogon eine persönliche Analogie gebildet, so dass sich der Teilnehmer mit diesem Analogon identifizieren und seine Gefühle äußern muss. Es kann z. B. gefragt werden „Wie fühle ich mich als...?“ Diese Gefühle werden gesammelt, daraus eines ausgewählt, zu dem dann eine symbolische Analogie gebildet werden muss. Diese besteht aus einem Substantiv, welches das Wesentliche des Gefühls beschreibt und einem Adjektiv, was im Widerspruch dazu steht. Diese Aussage symbolisiert die Bedeutung der Analogie, wodurch das vorher ausgewählte Gefühl noch weiter verdichtet wird. Zu dieser symbolischen Analogie wird dann eine direkte Analogie aus dem Bereich der Technik gesucht, sowie dessen Merkmale und Eigenschaften analysiert. Diese Merkmale werden dann auf das Ausgangsproblem übertragen und überlegt, inwieweit die Analogie bei der Lösung des Problems helfen kann. Abschließend werden konkrete Lösungsansätze entwickelt, auf ihre Verwertbarkeit überprüft, weiterentwickelt und die beste Variante ausgewählt. (vgl. Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 273)

Eine Variante der Synektik ist die **Reizwortanalyse**², bei der sich auch wie bei der klassischen Synektik zunächst mit dem Problem beschäftigt und erste Spontanlösungen gesammelt werden. Die darauf folgenden Analogiestufen werden hier jedoch nicht durchgeführt. Stattdessen wird ein Reizwort beliebig ausgewählt (bspw. mit Hilfe eines Lexikons), auf spezielle Merkmale, Funktionen, Struktur, Nutzen und hinsichtlich der vorkommenden Formen analysiert. Anschließend werden diese Merkmale auf das ursprüngliche Problem übertragen bzw. Verbindungen zwischen dem Wort und der Aufgabe erzwungen („*force fit*“ genannt). Aus diesen erzwungenen Verbindungen werden dann Lösungsideen abgeleitet, bewertet und Alternativen ausgewählt. (vgl. Schröder

² bzw. **random word** bei de Bono (1995) oder auch **Brutethink**, Myc (2009).

(2005, S. 187), Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 275))

Bei der **visuellen Synektik** werden anstelle von Wörter Bilder als Reizmaterial verwendet. Die Bilder werden ebenso wie die Wörter auf ihre speziellen Eigenschaften untersucht und dann wiederum mittels *force-fit* auf das ursprüngliche Problem übertragen. (vgl. Schröder (2005, S. 210), Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009, S. 275))

In diesem Zusammenhang soll hier die **Bionik** erwähnt werden, auch wenn dies keine Kreativitätstechnik im eigentlichen Sinn ist. Bionik ist eine Zusammensetzung aus den Worten Biologie und Technik und bezeichnet einen Forschungsbereich, in dem Abläufe, Strukturen, Formen und Prinzipien der Natur systematisch untersucht werden. Bionik kann ähnlich zur Synektik bei der Ideensuche helfen, da sie Anregungen zu weiteren Analogien liefern können (vgl. Schröder 2005, S. 210).

Die Verwendung der klassischen Synektik ist relativ schwierig und sollte eher von geübten Personen verwendet, sowie von einem Moderator geleitet werden. Reizwortanalyse und visuelle Synektik sind etwas leichter anzuwenden, so dass zumindest ein Perspektivwechsel ermöglicht werden kann. Der Transfer von den Eigenschaften auf das ursprüngliche Problem ist unter Umständen nicht immer möglich. Da sich zu Beginn intensiv mit der Problemstellung auseinander gesetzt werden muss, kann ein Lösen eventuell schwierig sein. Hier könnten phantasie-fördernde Methoden oder multimediale Anreize Unterstützung bieten.

Clustering

Clustering ähnelt der KJ-Methode³ und gehört ebenso wie das Mind Mapping zu den *inventarisierenden* Techniken, die bei der Sammlung, dem Abruf von Informationen oder Ideen, sowie der Strukturierung helfen. Bei der KJ-Methode werden Informationen gesammelt, analysiert und mittels Karten oder Post-its sortiert und strukturiert. Hier können dann Kartenstapel (*Cluster*) gebildet und zugehörige Oberbegriffe gesucht werden. Zwischen den Clustern werden ebenfalls inhaltliche Verbindungen und Abhängigkeiten gesucht. (vgl. Schröder 2005, S. 239)

Beim Clustering geht es nach Tassoul & Buijs (2007) auch darum, Wissen zu erweitern, Ideen miteinander, sowie zu Problemaussagen, Problemfunktionen, Werten und Konsequenzen zu verbinden. Wie bereits im Abschnitt 2.1.2, S. 22 erwähnt, werden perzipierte Informationen vom Menschen kategorisiert. Der Unterschied zwischen Clustering und

³ benannt nach Jiro Kawakita

Kategorisierung liegt darin, dass bei letzterem Kategorien existieren, denen bspw. Objekte und Ideen zugefügt werden können, während beim Clustering diese Kategorien erst noch gebildet werden müssen. In Tassoul & Buijs (2007) wird Clustering während des ganzen Designprozesses verwendet, also nicht nur zu Beginn bei der Strukturierung der Informationsmenge, sondern auch, um einzelne Ideen miteinander in Verbindung zu setzen. Dadurch soll ermöglicht werden, eine allgemeinere Perspektive einzunehmen bzw. sich einen Überblick zu verschaffen, statt einzelne Ideen zu separieren und weiter zu verfolgen. Hierbei geht es allerdings auch um die Kommunikation und Diskussion im Team, um so Erkenntnisse zu erlangen und Wissen zu teilen. Clustering stellt dabei auch einen reduzierenden Prozess dar, da viele individuelle Ideen einer reduzierten Anzahl von Cluster zugeteilt werden.

In Myc (2009) wird die Technik **Chunking** beschrieben, die auf der „*magical number*“ von George Miller basiert, nach dem sieben plus/minus zwei Informationseinheiten im Kurzzeitgedächtnis behalten werden können. Wenn mehrere Informationen zusammen genommen werden (*chunks* gebildet werden) kann die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses erweitert werden (vgl. Solso 2005, S. 186). Bei der Kreativitätstechnik *Chunking* wird ähnlich verfahren wie beim Clustern. Einzelne Informationen / Objekte werden in verschiedene Gruppen klassifiziert, vom Allgemeinen zum Speziellen und umgekehrt. Anders als beim Clustern werden hier jedoch nicht ausschließlich bereits gefundene Objekte einander zugeordnet. Über Fragen werden Objekte generalisiert („Für welche Klasse steht dieses Objekt exemplarisch? Von was ist dieses ein Teil?“) bzw. spezialisiert („Welche Bestandteile hat dies? Welche Beispiele könnte es hier geben?“).

Eine weitere Technik bzw. graphisches Werkzeug, um Wissen zu organisieren und zu präsentieren ist die **Concept Map**. Bei der Erstellung einer Concept Map werden ebenfalls Elemente miteinander verbunden. Es zeigt jedoch auch die Beziehungen zwischen den einzelnen Einheiten und Tätigkeiten, indem die Elemente semantisch miteinander verbunden werden und somit eine Taxonomie darstellen. Concept Mapping erzwingt Selektivität, Abstraktion, Priorisierung und eine Hierarchie. Sie beinhalten subjektive Beurteilungen des Designers, die nicht zwingend mit der Realität oder den Vorstellungen anderer (z. B. der Kunden) übereinstimmen. Diese Technik hat den Vorteil, dass es sowohl die Breite, als auch die Tiefe visualisiert, d. h. es zeigt sowohl das Ganze, als auch die Details. Es kann auch helfen, mentale Modelle zu externalisieren bzw. zu visualisieren, da es sowohl die Strukturen, als auch den Inhalt des Modells repräsentiert. (vgl. Kolko 2010)

Bei großen Teams kann eine gemeinsame Strukturierung einer großen Datenmenge viel Zeit in Anspruch nehmen. Durch eine Unterteilung in mehreren Gruppen können sich wiederum ganz unterschiedliche Strukturierungen und Priorisierungen ergeben. Dies könnte jedoch als Grundlage für weitere Diskussionen verwendet werden, da ggf. Unklarheiten und Unsicherheiten im Team vorhanden sind. Bei bekannten Strukturen oder domänenbedingten Fixierungen (bspw. für einen Webdesigner die Struktur einer Webseite) kann es schwierig sein, sich von den bekannten Kategorien zu lösen. Clustering kann einen komplizierten sozialen Prozess darstellen, so dass manchmal nicht mehr unterschieden werden kann, welche Cluster aufgrund des Inhaltes und welche durch die Gruppendynamik gebildet wurden (vgl. Tassoul & Buijs 2007).

Die Concept Map eignet sich sehr gut, komplexe Datenmengen zu organisieren und zu strukturieren, sowie Abhängigkeiten untereinander festzustellen. Sie wird daher von Kolko (2010) zur Design Synthese empfohlen. Da es das mentale Modell des Erstellers visualisiert, kann es zur Diskussion und Evaluation mit anderen verwendet werden. Somit können Missverständnisse und Informationsdefizite identifiziert werden. Je nach Datenmenge kann die Concept Map allerdings wiederum sehr unübersichtlich werden. Eventuell könnten hier einige Bereiche von der Concept Map getrennt werden, um die Details der Teilbereiche übersichtlicher darstellen zu können. Ob eine nachträgliche Umstrukturierung möglich ist, hängt von dem verwendeten Material / Werkzeug ab. Unter Umständen kann eine entsprechende Software (bspw. Mind Mapping Tools) Unterstützung bieten.

Denkhüte (Six Thinking Hats)

Die Technik der Denkhüte bzw. auch Six Thinking Hats wurde von Edward de Bono entwickelt und ist eine Art Rollenspiel, die jeden einzelnen Teilnehmer dazu zwingt, eine bestimmte Perspektive einzunehmen (Bayerl 2005, S. 67). Hierdurch soll vermieden werden, dass bei der Entwicklung von Ideen und Vorschlägen einzelne Perspektiven außer Acht gelassen werden (vgl. Bono 1990).

Die Gruppenmitglieder setzen sich nacheinander imaginäre Hüte auf, wobei die jeweilige Rolle auch über Farbkarten symbolisiert werden können. Jede Farbe steht für eine bestimmte Denkweise, wie in Tabelle 3.2 dargestellt:

Tabelle 3.2: Bedeutung der Farben der sechs Denkhüte

Hutfarbe	Bedeutung / Perspektive
weiß	Neutralität: Betrachtung der objektiven Fakten und Zahlen informationsbezogenes Denken
rot	Emotionen: positive und negative Emotionen, sowie Intuitionen
gelb	Optimismus: Vorteile der Idee, positive Gedanken neue Möglichkeiten
schwarz	Pessimismus: Risiken und Gefahren werden aufgezeigt, negative Aspekte aufgezeigt
grün	Kreativität: Suche nach neuen Ideen, weiteren Alternativen, neue Sichtweisen und Denkrichtungen
blau	Vogelperspektive: Moderation, Überblick und Kontrolle. Organisation des Denkprozesses, Schlussfolgerung, Leitung bzgl. Einsatz der Hüte

Die aktuelle Idee oder der Vorschlag wird nun aus der Perspektive des jeweiligen Huttes betrachtet, wobei jeder Hut voll ausgespielt werden sollte. Wenn alle Perspektiven durchgegangen wurden, entsteht ein differenziertes Bild, so dass eine darauf folgende Entscheidung wahrscheinlich alle Ansichten einbezieht. (vgl. Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009, S. 279)

Die Reihenfolge kann je nach Situation variieren (de Bono 1995, S. 15). Eine mögliche Abfolge ist beispielsweise weiß (Informationen), grün (kreative Ideen), gelb (Optimismus) gefolgt von schwarz bei jeder Alternative (Evaluieren der Alternativen), rot (Bewerten der Empfindungen), blau (Entscheiden, welche Denkrichtung an dieser Stelle folgen sollte). Nach Schröder (2005, S. 232) spielen bestimmte Denkhüte in einzelnen Prozessphasen eine besondere Rolle, bspw. der schwarze Hut in der Bewertungsphase, während der grüne Hut eher bei der Ideensuche dominiert.

Die einzelnen Sichtweisen sind voneinander getrennt, so dass störende und unbewusste Überlagerungen, bspw. durch gruppeninterne Prozesse, vermieden werden können. Wie eine Idee angenommen wird, kann von persönlichen Beziehungen untereinander und den rhetorischen Fähigkeiten des Vortragenden abhängen. Durch eine Übertragung von Perspektiven in Form von Rollen, wird sich von diesen persönlichen Beziehungen und subjektiven Präferenzen entfernt. Jeder muss seine entsprechende Rolle vertreten und wird bspw. nicht persönlich für diese Aussage kritisiert, da es seine Aufgabe ist. Damit fördert es die Performanz und ermöglicht jedem, unter dem „Schutzmantel“ des

jeweiligen Hutes seinen Beitrag zu leisten Myc (2009).

Nach de Bono (1995) ist das von ihm entwickelte *six thinking hat system* nicht direkt eine Kreativitätstechnik, schafft allerdings Raum und Zeit für Kreativität und könnte auch als Kommunikationsart bezeichnet werden. Durch die Verwendung der metaphorischen Hüte bekommt man die Möglichkeit, in einer Diskussion spontan die Denkrichtung zu verändern. In einem fachlichen Diskurs werden intuitive Einschätzungen ohne logische Belege häufig nicht anerkannt. Durch die Verwendung des *roten Huts* kann jemand ein Gefühl oder eine Intuition ausdrücken, ohne dies rechtfertigen zu müssen. Das System der Sechs Denkhüte kann jederzeit eingesetzt werden, wenn die Perspektive gewechselt werden muss. Unter Umständen kann es bspw. nötig sein, eine Idee kritisch zu betrachten, so dass ein Gruppenmitglied alle anderen auffordert, kurzzeitig den schwarzen Hut aufzusetzen. Durch die Hüte wird der Einzelne nicht für die Sichtweise kritisiert oder mit ihr identifiziert, da er nur temporär diese Rolle eingenommen hat. Falls andererseits jemand über einen längeren Zeitraum sehr negativ ist, kann man ihn bitten, den schwarzen Hut gegen einen anderen zu tauschen. Somit wird er auf das Festhalten an seiner Perspektive hingewiesen, ohne ihn persönlich anzugreifen. Diese Beispiele zeigen, dass das *six thinking hat system* auch als eine Art der Kommunikation verstanden werden kann.

Eine Variation der Denkhüte sind die drei Denkstühle der **Walt Disney Methode** bzw. der **Disney Creativity Strategy**. Ähnlich wie bei den Denkhüten symbolisieren die Denkstühle jeweils eine der Perspektiven: Träumer, Realist und Kritiker.

Der Vorteil bei solchen Rollenspielen ist, dass der einzelne nicht befürchten muss, sein „Gesicht zu verlieren“, da man seine Beiträge ja im Rahmen seiner Rolle leistet. Wenn sich die Denkhüte im Team etablieren kann sich daraus tatsächlich eine Kommunikationsart entwickeln, so dass die metaphorischen Hüte jederzeit eingesetzt werden können, wenn man jemanden um einen Perspektivwechsel bitten möchte. Unter Umständen können die hier erwähnten Perspektiven allerdings nicht ausreichen, wie der Vergleich mit den Denkstühlen der Walt Disney Methode zeigt. Je nach Projekt können weitere Perspektiven relevant sein, wie beispielsweise Umwelt, Sicherheit, etc. Möglicherweise lassen sich je nach Domäne oder Projekt gewisse Perspektiven vom Team selbst ergänzen.

3.3.4 Zusammenfassung Kreativitätstechniken

In diesem Abschnitt wurden Kreativitätstechniken näher betrachtet, da durch diese der Entwicklungsprozess interaktiver Systeme bereits in den frühen Phasen der Entwicklung unterstützt werden soll. Zunächst wurden Klassifizierungen von Kreativitätstechniken vorgestellt, durch die Techniken basierend auf zugrunde liegenden Pattern bzw. möglichen Eigenschaften zugeordnet werden können. Es wurden insgesamt 64 Techniken analysiert und den identifizierten Phasen aus Abschnitt 3.2, sowie den zu berücksichtigten Aspekten aus Abschnitt 3.1 zugeordnet. Durch diese Zuordnung kann eine gezielte Auswahl der Techniken und eine geeignete Kombination zur Adressierung der jeweiligen Aspekte unterstützt werden. Da nicht alle Techniken im Detail erläutert werden konnten, wurde hier eine Auswahl an Techniken ausführlicher betrachtet, um einen kleinen Einblick zu geben.

4 Anwendung der Erkenntnisse auf agile Entwicklung

Sowohl beim Design Thinking als auch bei der agilen Softwareentwicklung werden die Vorteile eines frühen Prototypings berücksichtigt, so dass auf sich häufig ändernde Anforderungen schneller reagiert werden kann. Des Weiteren werden multidisziplinäre Teams besonders gefördert, wodurch einerseits aufgrund des breiten Fachwissens das gemeinsame Wissen über den Problembereich verbessert wird und mehrere Perspektiven vertreten sind. Durch die individuellen Unterschiede zwischen den Fachbereichen können hier unter Umständen sehr unterschiedliche Denkmuster und spezifische Fachsprachen aufeinander treffen. Da die internen Repräsentationen von dem persönlichen Wissen, der Erfahrung und dem Kognitionstyp abhängen, können sich die mentalen Modelle zu einem gegebenen Problem sehr unterscheiden. Hier könnte durch die geeignete Auswahl und Kombination von Kreativitätstechniken eine Unterstützung gegeben werden, um das Verständnis und die Kommunikation im Team zu verbessern.

In Abschnitt 2.5 wurde Scrum als ein Rahmenwerk zur Organisation agiler Softwareentwicklungen vorgestellt. Es gibt demnach kein striktes Vorgehensmodell vor, sondern kann flexibel gemäß dem jeweiligen Entwicklungsprojekt angepasst, sowie die präferierten Entwicklungspraktiken eingebettet werden. Da hierdurch eine entsprechende Flexibilität und Dynamik hergestellt wird, wurde in dieser Arbeit Scrum als ein Repräsentant für agile Softwareentwicklung gewählt, um Kreativitätstechniken frühzeitig in den Prozess einzubinden.

Zunächst wurde das Scrum Framework auf bestimmte Aktivitäten analysiert, um mögliche Übereinstimmungen und Anknüpfungspunkte für die in Abschnitt 3.2 identifizierten Phasen zu finden. In (Gloger 2009, S. 110ff) werden die 10 Schritte des strategischen Planungsprozesses von Scrum vorgestellt. Planen wird in diesem Zusammenhang als ein Kommunikationsprozess zwischen den beteiligten Personen verstanden. Der dokumentierte Plan oder die entsprechenden Artefakte sind hierbei jedoch nicht das eigentliche Ziel, da diese nicht die Denkprozesse visualisieren, die während der Planung stattgefunden haben.

„Wir kennen ihre inneren Bilder und ihre emotionale Beteiligung nicht, wenn wir den Plan in den Händen halten. Wenn das Planen aber als Kommunikationsprozess abläuft, können wir davon ausgehen, dass alle Aktivitäten, die von einem Planungsmeeting ausgelöst werden, auf dem gemeinsamen Verständnis gründen, das innerhalb des Meetings entstanden ist.“
(Gloger 2009, S. 114)

Der entstandene Plan dient demnach als eine Referenz bzw. Dokumentation, ist aber ohne der Besprechung innerhalb des Teams ohne Wert. Der Plan ist das *Ergebnis* der Kommunikation und dient dazu, dass sich das Team über ihre Handlungen verständigen kann. Die Kommunikation innerhalb des Teams steht also nicht nur während der Entwicklung, sondern auch schon bei der Strategieplanung im Vordergrund. Nach Gloger (2009, S. 114) scheitern Planungsprozesse oftmals, *„weil die Kommunikation zwischen den Beteiligten nicht zu einem Ergebnis führt, das alle gleich interpretieren.“* An diesem Punkt kann ggf. durch entsprechende Visualisierungen die Kommunikation unterstützt werden. Daher wurde der Planungsprozess dahingehend analysiert, inwiefern es hier Anknüpfungspunkte mit den Phasen aus Abschnitt 3.2 gibt. Der Planungsprozess besteht in (Gloger 2009, S. 110ff) aus zehn Schritten und wurde hier um die entsprechenden Phasen ergänzt:

1. Erstellen einer Vision

Die Vision kann durch den Product Owner oder gemeinsam mit dem Projektteam entwickelt werden. Durch die gemeinsame Entwicklung der Vision, kann die intrinsische Motivation des Einzelnen unter Umständen erhöht werden, da dieser sich mit dem Projekt besser identifizieren kann. *„Die Arbeit macht viel Freude und wird um ihrer selbst willen getan. Es entsteht eine bisher nicht gekannte Produktivität, und das Team will diese Erfahrung unbedingt wiederholen.“* (Wirdemann 2009, S. 27) Diesem Schritt wurden die Phasen *Vision*, *Research* (da das Umfeld verstanden werden muss, um eine Vision zu formulieren), *Sense-Making* und *Problem Definition* zugeordnet. Das bedeutet nicht, dass jede Phase durchlaufen werden müssen, ggf. reicht schon die Phase *Vision*, wenn beispielsweise domänenrelevante Kenntnisse bereits vorhanden sind.

2. Verfassen der ersten Stories

Der Product Owner schreibt allein oder mit dem Team zusammen die ersten Stories, die jeweils eine Funktionalität repräsentieren.

3. Erstellen eines Product Backlog und Aufstellen der Sprint Goals

Durch die Vision soll dem Projektteam klar gemacht werden, was entwickelt werden soll. Auf dieser Basis wird ein Product Backlog erstellt, das die Eigenschaften

und Funktionalitäten des Produktes enthält und sich im Laufe der Zeit immer weiter entwickelt. Für die einzelnen Sprints müssen die jeweiligen Sprint Goals frühzeitig definiert werden. Das Product Backlog kann beispielsweise als Mind Map dargestellt werden. Da für die Erstellung und Bearbeitung des Backlogs die jeweiligen Items präsentiert, kommuniziert und diskutiert werden müssen, wurde hier die Phase *Visualize & Communicate* zugeordnet.

4. Schreiben der Backlog Items

Backlog Items sind die einzelnen Bestandteile der Anwendung, die durch das Entwicklungsteam geliefert werden müssen und durch welche die Vision umgesetzt werden soll. Diese Items können ggf. auch als Stories formuliert werden.

5. Priorisieren der Items

Als Grundlage für die Priorisierung dienen die Sprint-Ziele und der jeweilige Geschäftswert. Die Priorisierung beinhaltet das Beurteilen der Items, das Füllen von Entscheidungen zur weiteren Planung des Sprints, so dass hier die Phase *Decision, Planning, Implementation* zugeordnet werden kann.

6. Schätzen der Items

In der Reihenfolge ihrer Priorisierung wird die Größe der jeweiligen Items geschätzt. Dies wird ebenfalls im Team durchgeführt und wird in (Gloger 2009, S. 139) ebenso wie das Planen als ein Kommunikationsprozess bezeichnet. Das Team muss sich über die Größe der einzelnen Items verständigen. Gruppendynamische Prozesse, wie bspw. das Durchsetzen von Macht und Status kann gerade bei der agilen Softwareentwicklung schwere Folgen haben, da die weitere Projektplanung und somit der Projekterfolg maßgeblich von den geschätzten Items abhängt. Hier kann die Kommunikation ggf. durch eine Technik unterstützt werden, die hierarchische Einflüsse unterdrückt (bspw. eine Adaption des *anonymous voting*¹)

7. Re-Priorisierung

Die Größe der einzelnen Items kann Einfluss auf die Priorisierung haben, da der Produkt Owner darauf achten muss, dass ein hoher Geschäftswert bei einem möglichst geringem Investment generiert wird. Daher muss das Product Backlog entsprechend aktualisiert werden.

8. Schätzen der Kapazität des Scrum-Teams

Die Kapazität des Scrum-Teams wird auch als *Velocity* bezeichnet und beschreibt die Menge an Funktionalität, die ein Team in einer Zeiteinheit (einem Sprint) liefern kann.

¹ vgl. http://www.mycoted.com/Anonymous_Voting, Sichtung: 29.08.2010

9. Erarbeiten des Releaseplans

Der Product Owner erstellt auf Basis der (geschätzten) Größen der Items, der Priorisierung und der Kapazität des Teams den Releaseplan. Da die Faktoren Schwankungen unterliegen (Velocity, Änderung der Teamgröße, etc.), so dass gewisse Pufferzeiten berücksichtigt werden müssen.

10. Einbringen des Releaseplans in das Sprint Planning

Der Releaseplan dient zusammen mit dem Product Backlog als Basis für das Sprint Planning.

Das Sprint Planning Meeting besteht aus der Planung, in dem die Items analysiert und selektiert werden, sowie erste Ideen entwickelt werden, wie die Items umgesetzt werden könnten. Diese Tätigkeiten stimmen mit dem Verständnis der Phasen *Sense-Making* und *Ideation* überein. Im zweiten Teil, dem Design Workshop, werden die Ideen im Team weiterentwickelt und dann in einzelne Aufgaben übersetzt, so dass hier die Phasen *Ideation* und *Visualize & Communicate* geeignet erscheinen. Während des Sprints werden die einzelnen Items implementiert, getestet und das Sprint Backlog durchgängig aktualisiert (*Evaluation & Testing & Refinement*, sowie *Decision, Planning, Implementation*). Im Sprint-Review werden die Ergebnisse präsentiert und kommuniziert (*Visualize & Communicate*), der gesamte Prozess in der Sprint-Retrospektive evaluiert (*Decision, Planning, Implementation*, da ausgehend von der Retrospektive die weitere Planung erfolgt.). Die genannten Aktivitäten und die ihnen zugeordneten Phasen aus Abschnitt 3.2 werden in Abbildung 4.1 dargestellt.

Bei der Entwicklung der jeweiligen Items gewinnen die damit beauftragten Teammitglieder Erkenntnisse, die im gesamten Team transparent gemacht werden sollten, um eine gemeinsame Wissensbasis sicher zu stellen. Eine Visualisierung unter Berücksichtigung der kognitionspsychologischen Aspekte könnte hier den Wissenstransfer und die Verständigung im Team verbessern. Anhand der Übersicht in Abbildung 4.1 und der Zuordnung der Techniken zu den jeweiligen Phasen (Anhang A), kann das Team hier aus einer Menge an Werkzeugen zum jeweiligen Zeitpunkt die für sie geeigneten auswählen.

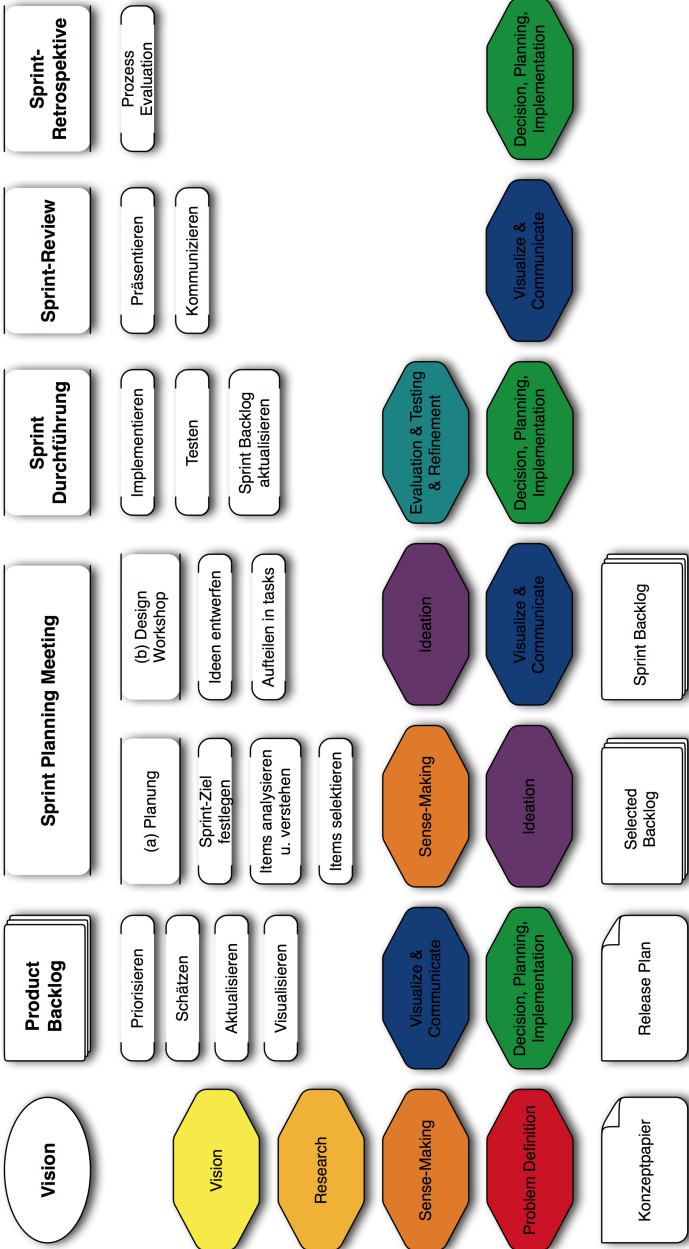


Abbildung 4.1: Identifizierte Phasen abgebildet auf das Framework Scrum

5 Zusammenfassung, kritische Würdigung, Fazit und Ausblick

In diesem Kapitel soll die vorliegende Arbeit kurz zusammengefasst werden. Nach einer kritischen Würdigung wird der Erfüllungsgrad der Arbeit thematisiert, sowie ein Ausblick auf sich anschließende Fragestellungen bzw. mögliche Folgeaktivitäten gegeben.

5.1 Zusammenfassung

Interaktive Systeme werden zur Erledigung alltäglicher Aufgaben verwendet, unterstützen den Anwender in Form von Lernprogrammen oder dienen zur Unterhaltung. Sie können jedoch auch verwendet werden, in dem sie den Nutzer bei der Lösung eines Problems unterstützen. Häufig handelt es sich im Vorfeld einer solchen Systementwicklung um komplexe Probleme, die schlecht definiert sind oder erst noch identifiziert werden müssen. Um zu verstehen, welche Schwierigkeiten beim Problemlösen auftreten können und um diese wenn möglich zu berücksichtigen, wurden kognitionspsychologische Konzeptionen im Rahmen des Problemlösens vorgestellt. Es wurde festgestellt, dass die externe Repräsentation des Problems mit seinen Elementen und Informationen einen enormen Einfluss auf den Prozess des Problemlösens hat. Die Bildung individueller mentaler Modelle kann durch kombinierte visuelle und verbale Informationen unterstützt werden, wodurch das Verständnis erhöht wird. Die Art und Weise, wie die Materialien präsentiert werden, beeinflusst maßgeblich, wie der Perzipierende diese mental repräsentiert und ist damit elementare Voraussetzung für das Verstehen des Problems bzw. der Aufgabe, sowie das Finden einer geeigneten Lösung. Frühere Erfahrungen können zu Fixierungen innerhalb der Wahrnehmungsebene, hinsichtlich Angewohnheiten und Handlungsweisen oder bezüglich Funktionalitäten führen. Das Lösen von diesen Fixierungen, beispielsweise durch Kontext- und Perspektivwechsel, kann zu kreativen Lösungen führen, da hier von bekannten Lösungswegen abgewichen werden kann. Eine Umstrukturierung, Neuorganisation und Kombination von Informationen, sowie das Wechseln der Perspektive und das Bilden von Assoziationen und Analogien kann zu völlig neuen Erkenntnissen und ggf. unerwarteten und kreativen Lösungen führen. Kreativitätstechniken berücksichtigen diese Aspekte in unterschied-

lichem Ausmaß und können somit den Entwicklungsprozess maßgeblich unterstützen.

Menschen weisen bestimmte kognitive Präferenzen für die Art und Weise auf, wie sie Informationen organisieren und mental repräsentieren. Dadurch werden sie bei der Verarbeitung von Informationen, beim Denken und Problemlösen maßgeblich beeinflusst. Auf der organisatorischen Ebene wird unterschieden, ob eher die globale und ganzheitliche Sicht (Wholist) oder die detaillierte Sicht (Analytic) präferiert wird. Auf der Repräsentationsebene bevorzugt der Imager die Informationen in bildhafter Form, während der Verbaliser diese verbal repräsentiert. Die Art und Weise, wie die jeweiligen Informationen extern präsentiert werden, hat einen Einfluss auf die kognitive Leistung und das Verständnis des jeweiligen Kognitionstyps. Bei einer Übereinstimmung zwischen Darstellungsmodus und Art des Inhalts mit dem Kognitionsstil, kann dessen kognitive Leistung verbessert werden. Auf der organisatorischen Ebene sollte wiederum die Schwäche des Kognitionsstils durch eine geeignete Präsentation ausgeglichen werden.

Design findet sich häufig gegen Ende eines Entwicklungsprozesses, bietet durch seine Techniken jedoch sehr viel Potential hinsichtlich des Erkenntnisgewinns. Design ist ebenfalls ein kreativer Prozess, durch den Wissen generiert und die Problembereiche verstanden werden können. Eine multiperspektivische Entwicklung und das frühe Einbeziehen von Designaktivitäten, durch die sich aktiv mit dem Problemraum auseinandergesetzt wird, kann zu einem besseren Verständnis für die zu lösenden Probleme führen. Durch die steigende Komplexität der oftmals domänenübergreifenden Probleme ist eine Entwicklung in einem multidisziplinären Team oftmals erforderlich. Hierdurch steht dem Team ein breites Fachwissen, sowie verschiedene Perspektiven zur Verfügung, wodurch der Problemraum ggf. besser verstanden und somit bessere Lösungen entwickelt werden können. Durch die jeweilige Fachsprache der Domäne, sowie spezifische Denkmuster und Vorgehensweisen kann es hierbei jedoch zu Kommunikations- und Verständigungsschwierigkeiten kommen.

Für den konzeptionellen Ansatz wurden zunächst die zu berücksichtigenden Aspekte identifiziert:

- Frühzeitige Exploration des Umfeldes und aktive Auseinandersetzung mit dem Problemraum
- Unterstützung der Bildung von reichhaltigen mentalen Repräsentationen durch eine entsprechende Darstellung der Aufgabe, der Informationen und Materialien (oberflächliche und strukturelle Eigenschaften)

- Unterstützung der jeweiligen Kognitionstypen zur Verbesserung des individuellen, sowie gemeinsamen Verständnisses im Entwicklungsteam (bildhaft, textuelle, Überblick, Details)
- Begünstigung der Lösung von Fixierungen durch Kontextwechsel, Perspektivwechsel, Inkubationszeit, unterschiedliche Abstraktionsgrade, Förderung von Assoziationen, Möglichkeit zur Umstrukturierung und Kombination der Informationen

Bei der Analyse von insgesamt sieben Prozessmodellen aus Design und Problemlösen wurden acht für den Entwicklungsprozess relevante Phasen identifiziert: „*Vision*“, „*Research*“, „*Sense-Making*“, „*Problem Definition*“, „*Ideation*“, „*Visualize & Communicate*“, „*Testing & Evaluation & Refinement*“, sowie „*Decision, Planning, Implementation*“. Diese Phasen dienten ebenso wie die zuvor identifizierten Aspekte als Grundlage für die Untersuchung der Kreativitätstechniken. Lediglich die Phasen „*Research*“ und „*Testing & Evaluation & Refinement*“ wurden nicht berücksichtigt, da Kreativitätstechniken hier nicht in dem Maße zum Einsatz kommen. Durch die vorgenommene Untersuchung konnte eine Unterstützung der einzelnen Aspekte durch die jeweilige Kreativitätstechnik, sowie ihr möglicher Einsatzbereich hinsichtlich der Phasen sichtbar gemacht werden. Die Auswahl, sowie eine ausgewogene Kombination der geeigneten Techniken kann hierdurch unterstützt werden, so dass Schwierigkeiten im Zusammenhang mit kognitionspsychologischen Phänomenen und dem Problemlösen vermieden oder zumindest abgeschwächt werden können. Innerhalb des Scrum Planungsprozesses und den darin enthaltenen Aktivitäten konnten Anknüpfungspunkte gefunden werden, denen die identifizierten Phasen zugeordnet wurden. Durch diese Zuordnung und der Analyse der Techniken wird dem Entwicklungsteam die Auswahl der für sie geeigneten Techniken zum jeweiligen Zeitpunkt erleichtert.

Aus dem fachlichen Diskurs innerhalb der jeweiligen Domäne ergeben sich folgende verkürzte Aussagen, deren Detaillierung sich aus den fachlichen Darstellungen in Kapitel 2 ergibt:

- Durch die Verwendung von Kreativitätstechniken zur Analyse der Domäne kann das Entwicklungsteam unterstützt werden, Wissen über den Problemraum, das zu entwickelnde Produkt und die Bedürfnisse der Anwender zu erlangen, sowie Verständnis und Empathie zu entwickeln.
- Durch die Verwendung von Kreativitätstechniken in der Analysephase wird die Möglichkeit des Erkennens des zugrunde liegenden Problems, sowie bisher unbekannter Anforderungen verbessert.

- Durch die Berücksichtigung der individuellen Kognitionstypen bei der Repräsentation der Erkenntnisse aus der Analysephase, sowie der Zwischenschritte und Lösungsansätze kann das Verständnis des Einzelnen, sowie dessen kognitive Leistung verbessert werden. Somit ergibt sich für jeden Kognitionstyp ein bestmöglicher Startpunkt für Aktivitäten des Problemlösens, da die präsentierten Informationen bereits so nah wie möglich an der präferierten mentalen Repräsentation liegen, bzw. kognitive Schwächen des Typs ausgeglichen werden können. Die externe Präsentation derselben Informationen auf verschiedene Arten (bildhaft/textuell) minimiert das Risiko, dass die gebildeten mentalen Repräsentationen sehr weiter auseinander liegen. Dadurch können Missverständnisse vermieden werden.
- Durch die Berücksichtigung der individuellen Kognitionstypen bei der Präsentation von Ideen und Lösungsvorschlägen, sowie Zwischenständen und Prototypen kann das Verständnis des Einzelnen hinsichtlich des Präsentierten erhöht werden. Hierdurch können Missverständnisse vermieden und eine Überzeugungsarbeit für die jeweilige Idee entsprechend unterstützt, sowie die Entwicklung des Wissens transparent gemacht werden.
- Durch die Verwendung von Kreativitätstechniken können strukturelle Eigenschaften von gesammelten Informationen, sowie Lösungsvorschlägen während der Ideengenerierung sichtbar gemacht werden, wodurch das Finden und Anwenden von Analogien verbessert werden kann.
- Durch die Verwendung von Kreativitätstechniken können innerhalb der *Sense-Making Phase*, der Ideengenerierung und -bewertung Fixierungen gelöst werden, die innerhalb der Domäne vorherrschen. Dies wird durch einen aktiven Kontext- und Perspektivwechsel, der Unterstützung von assoziativem Denken, sowie Abstrahieren, Neuorganisieren, Umstrukturieren und Kombinieren von Elementen ermöglicht.

5.2 Kritische Würdigung

Die Zielsetzung dieser Arbeit bestand darin zu untersuchen, inwieweit Kreativitätstechniken einerseits einem Entwicklungsteam Hilfestellung bieten kann, den Problemraum in einer frühen Entwicklungsphase zu explorieren, um so ein besseres Verständnis zu erlangen, Probleme erkennen und definieren zu können. Andererseits sollten Kreativitätstechniken auf ihre Eignung zur Adressierung der Schwierigkeiten im Entwicklungsprozess untersucht werden, die sich aufgrund kognitionspsychologischer Phänomene wie individuelle Kognitionsstile und Fixierungen ergeben. Des Weiteren sollte überprüft

werden, inwieweit sich die Erkenntnisse auf die agile Softwareentwicklung anwenden lässt.

Um die individuellen Kognitionstypen, sowie die Bildung reichhaltiger mentaler Modelle zu unterstützen, wurden Merkmalspaare für die externe Repräsentation der problemrelevanten Informationen identifiziert. Die Analyse konnte verdeutlichen, welche Kreativitätstechniken welche Darstellungsmerkmale unterstützen, so dass durch eine geeignete Kombination der Techniken Repräsentationen auf mehreren Ebenen möglich ist. Dadurch kann das Team auf einer gemeinsamen Wissensbasis operieren, selbst wenn diese auf verschiedene Arten repräsentiert ist.

Durch die Berücksichtigung der individuellen Kognitionstypen bei der Repräsentation der Erkenntnisse aus der Analysephase soll das Verständnis des Einzelnen, sowie dessen kognitive Leistung verbessert werden. Die externe Präsentation derselben Informationen auf verschiedenen Arten (bildhaft/textuell) soll das Risiko minimieren, dass die gebildeten mentalen Repräsentationen sehr weit auseinander liegen. Dadurch können Missverständnisse vermieden werden. Die Analyse der Techniken konnte einerseits zeigen, dass Ergebnisse sowohl bildhaft als auch textuell repräsentiert werden. Techniken können ebenfalls individuell adaptiert werden, so dass eine Kombination verschiedener Techniken nicht zwingend notwendig ist. Auf organisatorischer Ebene unterstützen viele Techniken sowohl die Gesamtübersicht über die erhobenen Daten, als auch die Details auf feingranularer Ebene.

Bei der Untersuchung der kreativen Prozesse, sowie der kognitionspsychologischen Ansätze wurde heraus gearbeitet, dass ein Lösen von Fixierungen durch eine Umstrukturierung, Kombination und Neuorganisation, sowie durch einen Kontext- und Perspektivwechsel begünstigt werden kann. Die Analyse der Techniken konnten solche aufzeigen, die hier eine Hilfestellung bieten können.

Hinsichtlich der agilen Softwareentwicklung konnten die identifizierten Phasen aus Design- und Problemlöseprozessen auf die Aktivitäten im Scrum Planungsprozess abgebildet werden. Auf dieser Basis und unter Zuhilfenahme der Analysetabelle kann die Auswahl der Techniken und ggf. eine geeignete Kombination unterstützt werden.

In diesem konzeptionellen Ansatz mussten einige Annahmen getroffen werden, die durch eine Evaluation gesichert werden sollten. Die Analyse der Techniken führte zu einer Einteilung hinsichtlich der Unterstützung in den jeweiligen Bereichen: Assoziation / Perspektiv- / Kontextwechsel / Umstrukturierung, Neuorganisation, Kombination /

Abstraktion / bildhaft oder textuell / abstrakt oder konkret / Überblick oder Detail / Inkubationszeit. Die Einteilung der Kreativitätstechniken fand aufgrund einer subjektiven Bewertung, basierend auf den Beschreibungen der Technik in der angegebenen Literatur statt. Um eine möglichst gute Einschätzung geben zu können wurden mehrere Quellen hinzugezogen, um interpretatorische Einflüsse des jeweiligen Autors möglichst abzuschwächen. Dennoch könnte an dieser Stelle evaluiert werden, ob die Zuordnungen entsprechend gesichert werden können.

Des Weiteren wurde angenommen, dass es in agilen Softwareentwicklungsprozessen möglich ist, eine Exploration der Domäne durch das Entwicklungsteam mit Hilfe von Kreativitätstechniken durchzuführen. Eine Expertenbefragung in diesem Bereich könnte Aufschluss darüber geben, ob in realen Projekten diese Möglichkeiten gegeben sind bzw. eine Exploration mit dem Team durchführbar ist.

Aufgrund der Analyse der Ergebnisse, unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen, kann geschlossen werden, dass sich Kreativitätstechniken gut eignen, um das Entwicklungsteam hinsichtlich Verständigung und Kommunikation untereinander, sowie der Entwicklung von Wissen über eine unter Umständen unbekannte Domäne zu unterstützen. Da jedes Projekt, sowie jedes neue Problem individuelle Anforderungen an das Team stellt, müssen Kreativitätstechniken ebenfalls individuell ausgewählt und ggf. kombiniert oder sogar adaptiert werden. Durch die Einteilung der Techniken kann diese Auswahl unter Umständen erleichtert werden.

5.3 Fazit

In diesem Abschnitt soll der Erfüllungsgrad der Zielsetzung diskutiert werden. Das Ziel der Arbeit bestand darin, unter Berücksichtigung von prozeduralen und kognitionspsychologischen Aspekten Ansätze zu entwickeln, um den Prozess der Problemlösung im Entwicklungsprozess besser zu unterstützen. Hieraus ergaben sich weitere Unterzielsetzungen: Es sollten kognitionspsychologische Aspekte diskutiert werden, um Hinweise auf Beiträge zu finden, die in einem konzeptionellen Ansatz berücksichtigt werden sollten. Dies ist gelungen, da Ursachen für Fixierungen, sowie mögliche Hilfestellungen zur Lösung von diesen, Strategien des Problemlösens, sowie Besonderheiten der internen und externen Repräsentationen identifiziert wurden. Kreativitätstechniken wurden unter bestimmten Rahmenbedingungen klassifiziert und sowohl mit dem Problemlöseprozess, als auch mit der agilen Softwareentwicklung in Bezug gesetzt. Der Erfüllungsgrad weist aufgrund von Ressourcenknappheit Schwächen hinsichtlich der Evaluation

der Ergebnisse auf. Dies soll im nächsten Abschnitt weiter erörtert werden, indem ein Ausblick auf weitere Schritte gegeben wird.

5.4 Ausblick

In diesem Abschnitt soll ein Ausblick gegeben werden, welche Aktivitäten im Anschluss an diese Arbeit erfolgen könnten bzw. sollten. Wie bereits im Fazit erwähnt konnte unter anderem aus Gründen der Ressourcenknappheit keine umfassende Evaluation durchgeführt werden. Daher soll hier aufgezeigt werden, inwiefern dieses im weiteren Verlauf erfolgen kann.

In der kritischen Würdigung wurde bereits erwähnt, dass die Analyse und Zuordnung der Kreativitätstechniken auf einer subjektiven Beurteilung basiert. Bei der Erfassung von komplexen Eigenschaften erweist sich das menschliche Urteilsvermögen als ein Messinstrument, das anderen Messtechniken überlegen ist, ist jedoch aufgrund der Subjektivität in hohem Maße störanfällig (Bortz & Döring 2006, S. 154). Daher sollte versucht werden, über geeignete Evaluationsmethoden bzw. Urteils- oder Schätzverfahren die Unsicherheiten in der Beurteilung zu minimieren. Bei der quantitativen Inhaltsanalyse bzw. der Verwendung eines Kategoriensystems werden Textteile bestimmten Kategorien zugeordnet (Kodierung). Nach Bortz & Döring (2006, S. 153) wird diese Zuordnung *„am besten von mehreren Kodierern unabhängig voneinander vorgenommen, sodass die Übereinstimmung der Kodierer als Maßstab für die Objektivität des Verfahrens gelten kann“*. Dieser Ansatz könnte auch bei der Interpretation der Eigenschaften der Kreativitätstechniken verwendet werden, da *„auch bei der Validierung von Interpretationen der interpersonale Konsens als Gütekriterium herangezogen“* wird (Bortz & Döring 2006, S. 335). Da sich diese Arbeit auf die Entwicklung in interdisziplinären Teams unter Einbeziehung der Kunden und zukünftiger Nutzer bezieht, sollte bei einer Validierung ein möglichst breites Spektrum durch die Testpersonen abgedeckt werden. Hierunter sollten sich sowohl Entwickler aus dem agilen Bereich, Designer, sowie Personen die sowohl viel als auch wenig Erfahrung bei der Verwendung von Kreativitätstechniken aufweisen. Den Testpersonen muss zu Beginn die Aufgabenstellung ausführlich erklärt, sowie die Kategorien eindeutig definiert und voneinander abgegrenzt werden. Zudem muss den Personen die ausführlichen Beschreibungen der Kreativitätstechniken zugänglich gemacht werden. Nach der Klassifizierung der Kreativitätstechniken durch die Testpersonen werden die Ergebnisse gesammelt und hinsichtlich der Übereinstimmung mit der hier durchgeführten Klassifizierung überprüft. Hierbei könnte zudem die durchschnittliche Beurteilung der Testpersonen als Maßzahl herangezogen werden, da durchschnittliche Urteile reliabler und valider sind als Individualurteile (vgl. Bortz &

Döring 2006, S. 185).

Bezüglich der agilen Softwareentwicklung wurde eine Zuordnung der identifizierten Phasen zum Scrum Planungsprozess vorgenommen. Eine Evaluation sollte überprüfen, ob diese Phasen in der Praxis und in realen Projekten durchlaufen werden. Eine weitere Fragestellung, die durch eine Evaluation beantwortet werden könnte, ist die Durchführbarkeit einer Exploration der Domäne durch das Entwicklungsteam, sowie der reichhaltigen Präsentation der Zwischenergebnisse. Daher könnten hier teilstandardisierte Interviews mit Experten aus dem Bereich der agilen Entwicklung, vorzugsweise mit Erfahrung hinsichtlich des Scrum Frameworks, durchgeführt werden. Bei einem teilstandardisiertem Interview hält sich der Interviewer inhaltlich an einen Leitfaden, der Art und Inhalt des Gesprächs vorschreibt. Die Gesprächsführung ist jedoch offener als beispielsweise bei einem standardisierten und vollständig strukturierten Interview. Dadurch lässt es einen Spielraum, um weitere Fragen und Themen herauszufiltern, die im Vorfeld bei der Entwicklung des Leitfadens ggf. nicht beachtet wurden. (vgl. Bortz & Döring 2006, S. 238, 314)

Einige der getroffenen Aussagen (vgl. Zusammenfassung, Abschnitt 5.1) können sicherlich nicht nur mit Befragungen substantiell untermauert werden, so dass weitere Grundlagenforschung mit einem relativ hohen Anwendungsbezug betrieben werden sollte. Die Verbesserung der Suche und Anwendung von Analogien durch die erhöhte Sichtbarkeit struktureller Eigenschaften ist beispielsweise eine Fragestellung der angewandten Psychologieforschung.

Eine systematische Evaluation mittels Experimental- und Kontrollgruppe ist im Sinne von *ceteris paribus*¹ bei der Vielzahl der Parameter unrealistisch. Die Sichtbarkeit von Observablen ist in dieser Arbeit zudem nicht gegeben, da die kognitiven Aspekte internaler Natur und somit nicht über Beobachtungen zugänglich, sowie nicht eindeutig interpretierbar sind.

¹ unter sonst gleichen Bedingungen

Abbildungsverzeichnis

2.1	Neun-Punkte-Problem	17
2.2	Problemlösungsprozess nach Ernst & Newell (1969), adaptiert aus (Mayer 1979, S. 168)	21
2.3	Prozess- und Komponentenmodell Kreativität adaptiert nach Amabile (1989)	40
2.4	Learning Style Theories nach Curry (1983)	51
2.5	Basisdimensionen Kognitionsstil nach Riding & Cheema (1991)	52
2.6	Kognitionstypen adaptiert nach Sadler-Smith & Riding (1999, S. 358)	53
2.7	Neun Typen von Kognitionsstilen adaptiert nach Riding (2001, S. 50)	55
2.8	Design Prozess nach Kolko (2007, S. 6)	59
2.9	Divergentes und konvergentes Denken nach Brown (2009, S. 67)	61
2.10	Design Thinking Prozess adaptiert aus (Plattner et al. 2009, S. 114)	62
2.11	Scrum im Überblick aus (Wirdemann 2009, S. 29)	69
2.12	Die vier Phasen von Scrum aus (Wirdemann 2009, S. 9)	72
3.1	Vergleich der Phasen innerhalb der Modelle	81
3.2	Identifizierte Phasen	82
4.1	Identifizierte Phasen abgebildet auf das Framework Scrum	106

Tabellenverzeichnis

2.1	Verfügbare Stile und Strategien für die vier Kognitionstypen entnommen aus Riding & Sadler-Smith (1997, S. 206)	56
3.1	Ausschnitt Tabelle A.1 Analyse Kreativitätstechniken Vision	86
3.2	Bedeutung der Farben der sechs Denkhüte	99
A.1	Analyse Kreativitätstechniken Vision	129
A.2	Analyse Kreativitätstechniken Sense-Making	130
A.3	Analyse Kreativitätstechniken Problem Definition	132
A.4	Analyse Kreativitätstechniken Ideation	133
A.5	Analyse Kreativitätstechniken Decision, Planning, Implementation . . .	135

Literaturverzeichnis

Myc 2009

Mycoted: *Creativity & Innovation, Science & Technology*. <http://www.mycoted.com>. Version: 2009, Sichtung: 29.08.2010

TUD 2009

TU Delft: *The Industrial Design Engineering Wiki*. http://www.wikid.eu/index.php/Main_Page. Version: 2009, Sichtung: 29.08.2010

TUD 2010

TU Delft: *Delft Design Guide*. <http://www.slideshare.net/DelftOpenEr>. Version: 2010, Sichtung: 29.08.2010

Amabile 1989

AMABILE, Teresa M.: *How work environments affect creativity*. In: *Conference Proceedings, IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*. Cambridge, MA, 1989, S. 50 – 55

Bassok 2003

BASSOK, Miriam: Analogical Transfer in Problem Solving. In: (**Davidson & Sternberg 2003**), S. 343–369

Bayerl 2005

BAYERL, Claudia M.: *30 Minuten für Kreativitätstechniken*. GABAL Verlag GmbH, Offenbach, 2005. – ISBN 3–89749–512–0

Beck 1999

BECK, Kent: *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Professional, 1999

Blevis et al. 2006

BLEVIS, Eli; LIM, Youn kyung; STOLTERMAN, Erik: Regarding software as a material of design. In: *Proceedings of Wonderground* (2006)

Bono 1990

BONO, Edward D.: *Six Thinking Hats*. Penguin Books Ltd, 1990. – ISBN 9780140296662

de Bono 1995

BONO, Edward de: Serious creativity. In: *Journal for Quality and Participation* (1995)

Bortz & Döring 2006

BORTZ, Jürgen; DÖRING, Nicola: *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. 4., überarbeitete Auflage. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006. – ISBN 978-3-540-33305-0

Bowers et al. 1990

BOWERS, Kenneth S.; REGEHR, Glenn; BALTHAZARD, Claude; PARKER, Kevin: Intuition in the context of discovery. In: *Cognitive Psychology* 22 (1990), Nr. 1, S. 72–110

Brown 2009

BROWN, Tim: *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation (Hardcover)*. 2009. – ISBN 978-0-06-176608-4

Buchanan 1992

BUCHANAN, Richard: Wicked problems in design thinking. In: *Design Issues* 8 (1992), Nr. 2, S. 5–21

Casakin 2004

CASAKIN, Hernan: Visual analogy as a cognitive strategy in the design process: expert versus novice performance. In: *Journal of Design Research* (2004)

Csikszentmihaly 1999

CSIKSZENTMIHALY, Mihaly: *Implications of a Systems Perspective for the Study of Creativity*. In: STERNBERG, Robert J. (Hrsg.): *Handbook of Creativity*, Cambridge University Press, 1999, S. 313–335

Csikszentmihalyi 1996

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly: *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. 1st. HarperCollins, 1996. – ISBN 978-0-06-017133-2

Curry 1983

CURRY, Lynn: An Organization of Learning Styles Theory and Constructs. In: *ERIC Document 235, 185* (1983). – Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (67th, Montreal, Quebec, April 11-15, 1983)

Davidson 1995

DAVIDSON, Janet E.: *The nature of insight*. In: STERNBERG, Robert J. (Hrsg.); DAVIDSON, Janet E. (Hrsg.): *The suddenness of insight*. MIT Press, Cambridge, MA, 1995, S. 125–155

Davidson 2003

DAVIDSON, Janet E.: Insights about Insightful Problem Solving. In: (Davidson & Sternberg 2003), S. 149–175

Davidson & Sternberg 2003

DAVIDSON, Janet E. (Hrsg.); STERNBERG, Robert J. (Hrsg.): *The Psychology of Problem Solving*. Cambridge University Press, 2003. – ISBN 978-0-511-06314-5

Dorst 2003

DORST, Kees: The problem of design problems. In: *Expertise in Design* (2003), S. 135–147

Dorst & Dijkhuis 1995

DORST, Kees; DIJKHUIS, Judith: Comparing paradigms for describing design activity. In: *Design Studies* 16 (1995), Nr. 2, S. 261–274

Einstein & Infeld 1938

EINSTEIN, Albert; INFELD, Leopold: *Evolution of Physics*. Cambridge University Press, 1938

Ernst & Newell 1969

ERNST, George W.; NEWELL, Allen: GPS: A case study in generality and problem solving. (1969)

Estrada et al. 1994

ESTRADA, Carlos A.; ISEN, Alice M.; YOUNG, Mark J.: Positive affect improves creative problem solving and influences reported source of practice satisfaction in physicians. In: *Motivation and Emotion* 18 (1994), Nr. 4, S. 285–299

Finke et al. 1992

FINKE, Ronald. A.; WARD, Thomas B.; SMITH, Steven M.: Creative cognition: Theory, research, and applications. (1992)

Forster & Brocco 2008

FORSTER, Florian; BROCCO, Michele: *Understanding Creativity-Technique Based Problem Solving Processes*. In: LOVREK, Ignac (Hrsg.); HOWLETT, Robert J. (Hrsg.); JAIN, Lakhmi C. (Hrsg.): *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, 12th International Conference, KES 2008*, 2008, S. 806–813

Funke & Fensch 2006

FUNKE, Joachim (Hrsg.); FENSCH, Peter A. (Hrsg.): *Handbuch der Allgemeinen Psychologie - Kognition: Band 5*. Hogrefe-Verlag, 2006. – 825 S. – ISBN 978–3801718466

Förster & Denzler 2006

FÖRSTER, Jens; DENZLER, Markus: Kreativität. In: (Funke & Fensch 2006), S. 446–454

Förster & Friedmann 2003

FÖRSTER, Jens; FRIEDMANN, Ron: Kontextabhängige Kreativität. In: *Zeitschrift für Psychologie* 211 (2003), Nr. 3, S. 149–160

Getzels 1982

GETZELS, Jacob W.: *The problem of the problem*. In: HOGARTH, Robin (Hrsg.): *New directions for methodology of social and behavioral science: Question framing and response consistency* Bd. 11. Jossey-Bass, San Francisco, 1982, S. 37–49

Glinz 1999

GLINZ, Martin: *Eine geführte Tour durch die Landschaft der Software-Prozesse und-Prozessverbesserung*. In: SCHAUER, Helmut (Hrsg.); SCHMID, Beat (Hrsg.); ZEHNDER, Carl A. (Hrsg.): *Informatique* Bd. 6. SVI / FSI Schweizerischer Verband der Informatikorganisationen, Zürich, 1999

Gloger 2009

GLOGER, Boris: *Scrum - Produkte zuverlässig und schnell entwickeln*. Carl Hanser Verlag München, 2009. – ISBN 978-3-446-41913-1

Hayes 1989

HAYES, John R.: *The Complete Problem Solver*. Erlbaum, Hillsdale, 1989

Herczeg 2009

HERCZEG, Michael: *Software-Ergonomie: Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme*. 3. erw. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2009. – ISBN 978-3-486-58725-8

Hussy 1993

HUSSY, Walter: *Denken und Problemlösen. (Grundriß der Psychologie, 8)*. Kohlhammer, 1993. – ISBN 3-17-010817-4

Kelley 2002

KELLEY, Tom: *Das IDEO Innovationsbuch. Wie Unternehmen auf neue Ideen kommen*. Econ Ullstein List Verlag GmbH & Co. KG, München, 2002. – ISBN 978-3-430-15317-4

Kershaw & Ohlsson 2004

KERSHAW, Trina; OHLSSON, Stellan: Multiple causes of difficulty in insight: the case of the nine-dot problem. In: *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 30 (2004), Nr. 1, S. 3–13

Koestler 1964

KOESTLER, Arthur: *The Act of Creation*. Macmillan, 1964

Kolko 2007

KOLKO, Jon: Design, Human Computer Interaction, and Information Architecture: The role of visual data organization in requirement mapping and definition. In: *Presentation at Carnegie Mellon University* (2007)

Kolko 2010

KOLKO, Jon: Abductive Thinking and Sensemaking: The Drivers of Design Synthesis. In: *Design Issues* 26 (2010), Nr. 1, S. 15–28

Lockwood 2009

LOCKWOOD, Thomas (Hrsg.): *Design Thinking: Integrating Innovation, Customer Experience, and Brand Value*. Allworth Press, 2009. – ISBN 978-1-58115-668-3

Löwgren 1995

LÖWGREN, Jonas: *Applying design methodology to software development*. In: *DIS*

'95: *Proceedings of the 1st conference on Designing interactive systems*. ACM, New York, NY, USA, 1995. – ISBN 0-89791-673-5, S. 87-95

Löwgren & Stolterman 2004

LÖWGREN, Jonas; STOLTERMAN, Erik: *Thoughtful Interaction Design: A Design Perspective on Information Technology*. The MIT Press, Cambridge, MA, 2004. – ISBN 978-0-262-12271-5

Lubart & Mouchiroud 2003

LUBART, Todd I.; MOUCHIROUD, Christophe: Creativity: A Source of Difficulty in Problem Solving. In: (**Davidson & Sternberg 2003**), S. 127-148

Martin 2009

MARTIN, Roger L.: *Opposable Mind: Winning Through Integrative Thinking*. Harvard Business Press, 2009. – ISBN 978-1-4221-3977-6

Mayer 1979

MAYER, Richard E.: *Denken und Problemlösen: Eine Einführung in menschliches Denken und Lernen. Basistext Psychologie (Heidelberger Taschenbücher) (German Edition)*. 1. Springer, 1979. – ISBN 3-540-09325-7

Mayer 1991

MAYER, Richard E.: *Thinking, Problem Solving, Cognition*. Second Edition. Freeman, New York, 1991

Mommel et al. 2008

MEMMEL, Thomas; BRAU, Henning; ZIMMERMANN, Dirk: *Agile nutzerzentrierte Softwareentwicklung mit leichtgewichtigen Usability Methoden - Mythos oder strategischer Erfolgsfaktor?* In: BRAU, Henning (Hrsg.); DIEFENBACH, Sarah (Hrsg.); HASSENZAHN, Marc (Hrsg.); KOLLER, Franz (Hrsg.); PEISSNER, Matthias (Hrsg.); RÖSE, Kerstin (Hrsg.): *Usability Professionals 2008: Berichtband des sechsten Workshops des German Chapters der Usability Professionals Association e.V.*, German Chapter der Usability Professionals' Association e.V., 2008. – ISBN 978-3-816-77769-4, S. 223-227

Mollenhauer et al. 2007

MOLLENHAUER, Jens-Peter; STAUDTER, Christian; MERAN, Renata; HAMALIDES, Alexis; ROENPAGE, Olin; HUGO, Clemens von ; LUNAU, Stephan (Hrsg.): *Design for Six Sigma+lean Toolset: Innovationen erfolgreich realisieren*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2007. – ISBN 978-3-540-69714-5

Murray & Denny 1969

MURRAY, Harry G.; DENNY, J. P.: Interaction of Ability Level and Interpolated Activity in Human Problem Solving. In: *Psychological Reports* 24 (1969), Nr. 1, S. 271-276

Nebe 2009

NEBE, Karsten: *Integration von Usability Engineering und Software Engineering -*

Konformitäts- und Rahmenanforderungen zur Bewertung und Definition von Softwareentwicklungsprozessen. Dissertation. Shaker Verlag GmbH, Aachen, 2009. – ISBN 978-3-8322-8074-1

Nebe et al. 2007

NEBE, Karsten; DÜCHTING, Markus; ZIMMERMANN, Dirk: Integration von User Centred Design Aktivitäten in Agile Softwareentwicklung. In: *The Proceedings of Mensch & Computer* (2007)

Newell & Simon 1972

NEWELL, Allen; SIMON, Herbert: Human problem solving. (1972)

Norman & Rumelhart 1975

NORMAN, Donald A.; RUMELHART, David E.: Explorations in cognition. (1975)

Novick & Holyoak 1991

NOVICK, Laura R.; HOLYOAK, Keith J.: Mathematical problem solving by analogy. In: *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17 (1991), Nr. 3, S. 398–415

Nunnally & McConnell 2007

NUNNALLY, Brian K.; MCCONNELL, John S.: *Six Sigma in the Pharmaceutical Industry: Understanding, Reducing, and Controlling Variation in Pharmaceuticals and Biologics.* CRC Press, 2007. – ISBN 978-1-4200-5439-2

Paivio 1971

PAIVIO, Allan: *Imagery and Verbal Processes.* Holt, Rinehart & Winston, New York, 1971

Plattner et al. 2009

PLATTNER, Hasso; MEINEL, Christoph; WEINBERG, Ulrich: *Design Thinking.* mi-Wirtschaftsbuch, FinanzBuch Verlag GmbH, München, 2009. – ISBN 978-3-86880-013-5

Posner 1973

POSNER, Michael I.: *Cognition: An Introduction.* Scott Foresman & Co, 1973. – ISBN 9780673078605

Preece et al. 1994

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; BENYON, David; HOLLAND, Simon; CAREY, Tom: *Human-Computer Interaction.* Addison-Wesley Longman, Harlow, England, 1994. – ISBN 978-0-201-62769-5

Pretz et al. 2003

PRETZ, Jean E.; NAPLES, Adam J.; STERNBERG, Robert J.: Recognizing, Defining, and Representing Problems. In: **(Davidson & Sternberg 2003)**, S. 3–30

Pricken 2003

PRICKEN, Mario: *Kribbeln im Kopf - Kreativitätstechniken & Brain-Tools für Werbung & Design.* 4. überarbeitete Auflage. Verlag Hermann Schmidt, Mainz, 2003. – ISBN 3-87439-582-0

Reichwald et al. 2007

REICHWALD, Ralf; MEYER, Anton; WALCHER, Dominik: *Der Kunde als Innovationspartner: Konsumenten integrieren, Flop-Raten reduzieren, Angebote verbessern*. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2007. – ISBN 978-3-8349-0070-8

Restrepo & Christiaans 2004

RESTREPO, John; CHRISTIAANS, Henri: Problem structuring and information access in design. In: *Journal of Design Research* (2004)

Rhodes 1961

RHODES, Mel: *An analysis of creativity*. In: ISAKSEN, Scott G. (Hrsg.): *Frontiers of creativity research: Beyond the basics*. Bearly, Buffalo, NY, 1961/1987, S. 216–222

Riding 1997

RIDING, Richard J.: On the nature of cognitive style. In: *Educational Psychology* 17 (1997), Nr. 1, S. 29–49

Riding 2001

RIDING, Richard J.: The Nature and Effects of Cognitive Style. In: (Sternberg & fang Zhang 2001), S. 47–72

Riding & Cheema 1991

RIDING, Richard J.; CHEEMA, Indra: Cognitive styles - an overview and integration. In: *Educational Psychology* 11 (1991), Nr. 3, S. 193–215

Riding & Rayner 1998

RIDING, Richard J.; RAYNER, Stephen: *Cognitive Styles and Learning Strategies: Understanding Style Differences in Learning and Behavior*. 1. David Fulton Publishers, 1998. – ISBN 978-1-85346-480-5

Riding & Sadler-Smith 1997

RIDING, Richard J.; SADLER-SMITH, Eugene: Cognitive style and learning strategies: some implications for training design. In: *International Journal of Training and Development* 1 (1997), S. 199–208

Rittel & Webber 1973

RITTEL, Horst W. J.; WEBBER, Melvin M.: Dilemmas in a general theory of planning. In: *Policy sciences* (1973)

Robertson 2007

ROBERTSON, S. I.: *Problem Solving*. 1. Taylor Francis, 2007. – ISBN 978-0415-20300-5

Robinson-Riegler & Robinson-Riegler 2009

ROBINSON-RIEGLER, Greg; ROBINSON-RIEGLER, Bridget: *Cognitive Psychology: Applying The Science Of The Mind (2nd Edition)*. 2. Pearson Education, Inc., 2009. – ISBN 978-0-205-68305-5

Roozenburg & Eekels 1995

ROOZENBURG, Norbert J. M.; EEKELS, Johannes: *Product Design: Fundamentals*

and Methods (A Wiley Series in Product Development). John Wiley Sons, 1995.
– ISBN 978-0-471-94351-8

Ross & Makin 1999

ROSS, Brian H.; MAKIN, Valerie S.: Prototype versus Exemplar Models in Cognition. In: (Sternberg 1999), S. 205–241

Sadler-Smith 1996

SADLER-SMITH, Eugene: Learning styles: a holistic approach. In: *Journal of European Industrial Training* 20 (1996), Nr. 7, S. 29–36

Sadler-Smith & Riding 1999

SADLER-SMITH, Eugene; RIDING, Richard J.: Cognitive style and instructional preferences. In: *Instructional Science* 27 (1999), S. 355–371

Savio 2010

SAVIO, Nadav: Solving the world's problems through design. In: *interactions* 17 (2010), Nr. 3, S. 52–54

Schooler & Melcher 1995

SCHOOLER, Jonathan W.; MELCHER, Joseph: *The Ineffability of Insight*. In: SMITH, Steven M. (Hrsg.); WARD, Thomas B. (Hrsg.); FINKE, Ronald A. (Hrsg.): *The Creative Cognition Approach*, MIT Press, 1995, S. 97–133

Schröder 2005

SCHRÖDER, Marion: *Heureka, ich hab's gefunden! Kreativitätstechniken, Problemlösung & Ideenfindung*. W3L-Verlag Herdecke, Bochum, 2005. – ISBN 3-937137-21-1

Schön 1984

SCHÖN, Donald A.: *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action*. Basic Books, New York, 1984. – ISBN 978-0-465-06878-4

Simon 1973

SIMON, Herbert A.: The structure of ill structured problems. In: *Artificial Intelligence* 4 (1973), Nr. 3-4, S. 181 – 201

Smith et al. 1993

SMITH, Steven M.; WARD, Thomas B.; SCHUMACHER, J. S.: Constraining effects of examples in creative generation tasks. In: *Memory & Cognition* (1993), Nr. 11, S. 837–845

Solso 2005

SOLSO, Robert L.: *Kognitive Psychologie (Springer-Lehrbuch) (German Edition)*. 6. Springer, 2005. – ISBN 978-3-540-21270-1

Staemmler 2006

STAEMMLER, Daniel: *Lernstile und interaktive Lernprogramme: Kognitive Komponenten des Lernerfolges in virtuellen Lernumgebungen*, Universität Hamburg, Diss., 2006. – 222 S.

Sternberg 1985

STERNBERG, Robert J.: Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence. (1985)

Sternberg 1999

STERNBERG, Robert J. (Hrsg.): *The Nature of Cognition (Bradford Books)*. The MIT Press, 1999. – ISBN 978-0-262-69212-0

Sternberg & fang Zhang 2001

STERNBERG, Robert J. (Hrsg.); ZHANG, Li fang (Hrsg.): *Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles (Educational Psychology Series)*. Routledge, 2001. – ISBN 978-0-8058-3431-4

Takeuchi & Nonaka 1986

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro: The new new product development game. In: *harvard business review* Jan-Feb (1986)

Tassoul 2006

TASSOUL, Marc: *Creative Facilitation: a Delft Approach*. VSSD, Delft, 2006

Tassoul & Buijs 2007

TASSOUL, Marc; BUIJS, Jan: Clustering: An essential step from diverging to converging. In: *Creativity and Innovation Management* 16 (2007), Nr. 1, S. 16–26

Thorndike 1898

THORNDIKE, Edward L.: Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. In: *Psychological Monographs* 2 (1898), Nr. 8

Traut-Mattausch & Kerschreiter 2009

TRAUT-MATTAUSCH, Eva; KERSCHREITER, Rudolf: Kreativitätstechniken. In: (Wastian et al. 2009), S. 263–281

Treffinger & Isaksen 1992

TREFFINGER, Donald J.; ISAKSEN, Scott G.: *Creative Problem Solving: An Introduction, Fourth Edition*. Center for Creative Learning, Sarasota, FL, 1992

VanGundy 1987

VANGUNDY, Arthur B.: *Creative Problem Solving: A Guide for Trainers and Management*. Quorum Books, 1987. – ISBN 0-89930-170-3

Vogt 2009

VOGT, Thomas: *Kalkulierte Kreativität: Die Rationalität kreativer Prozesse*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2009. – 296 S. – ISBN 978-3-531-92340-6 (Online)

Wallas 1926

WALLAS, Graham: *The Art of Thought*. Harcourt Brace, New York, 1926

Ward 1995

WARD, Thomas B.: *What's old about new ideas?* In: SMITH, Steven M. (Hrsg.);

WARD, Thomas B. (Hrsg.); FINKE, Ronald. A. (Hrsg.): *The Creative Cognition Approach*, MIT Press, 1995, S. 157–178

Wastian et al. 2009

WASTIAN, Monika (Hrsg.); BRAUMANDL, Isabell (Hrsg.); ROSENSTIEL, Lutz von (Hrsg.): *Angewandte Psychologie für Projektmanager*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. – ISBN 978–3–540–88382–1 (Online)

Weisberg 1989

WEISBERG, Robert W.: *Kreativität und Begabung: Was wir mit Mozart, Einstein und Picasso gemeinsam haben (German Edition)*. 1. Spektrum Akademischer Verlag, 1989. – ISBN 978–3–89330–698–6

Weisberg 1992

WEISBERG, Robert W.: Metacognition and insight during problem solving: Comment on Metcalfe. In: *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 18 (1992), Nr. 2, S. 426–431

Weisberg 2006

WEISBERG, Robert W.: *Creativity: Understanding Innovation in Problem Solving, Science, Invention, and the Arts*. Wiley, 2006. – ISBN 978–0–471–73999–9

Wiley 1998

WILEY, Jennifer: Expertise as mental set: The effects of domain knowledge in creative problem solving. In: *Memory & cognition* (1998), Nr. 26, S. 716 – 730

Wirdemann 2009

WIRDEMAN, Ralf: *Scrum mit User Stories*. Carl Hanser Verlag München, 2009. – ISBN 978–3–446–41656–7

fang Zhang 2000

ZHANG, Li fang: Relationship between thinking styles inventory and study process questionnaire. In: *Personality and Individual Differences* 29 (2000)

Zimbardo & Gerrig 2004

ZIMBARDO, Philip G.; GERRIG, Richard J.: *Psychologie*. 16. Pearson Studium, 2004. – ISBN 978–3–8273–7056–6

Zimmerman et al. 2007

ZIMMERMAN, John; FORLIZZI, Jodi; EVENSON, Shelley: Research through design as a method for interaction design research in HCI. In: *CHI '07: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (2007)

Anhang

A Kreativitätstechniken

Die nachfolgenden Tabellen veranschaulichen, unterteilt nach Einsatzbereichen, die Techniken unter Berücksichtigung der Aspekte aus Abschnitt 3.1.

Quellenangabe

- | | |
|---|--------------------------------|
| [1] Pricken (2003) | [8] Bayerl (2005) |
| [2] Schröder (2005) | [9] Gloger (2009) |
| [3] Vogt (2009) | [10] Tassoul & Buijs (2007) |
| [4] Kolko (2010) | [11] Wirdemann (2009) |
| [5] Myc (2009) | [12] de Bono (1995) |
| [6] TUD (2009, 2010) | [13] Weisberg (1989) |
| [7] Traut-Mattausch & Kerschreiter (2009) | [14] Mollenhauer et al. (2007) |

Randbedingungen

- [a] Abstraktionsgrad: abstrakt
- [b] Abstraktionsgrad: konkret
- [c] Darstellung: bildhaft
- [d] Darstellung: textuell
- [e] Darstellung Elemente: oberflächlich
- [f] Darstellung Elemente: strukturell
- [g] Darstellung: Überblick
- [h] Darstellung: Detail
- [i] Unterstützung Umstrukturierung, Kombination, Neuorganisation
- [j] Abstraktion möglich (Entfernen von Informationen)
- [k] Unterstützung Kontextwechsel
- [l] Unterstützung Perspektivwechsel
- [m] Unterstützung assoziatives Denken
- [n] Inkubationsphase gegeben / gefordert

Markierung

- x Aspekt wird explizit berücksichtigt
- (x) Aspekt wird abhängig von Adaption der Technik berücksichtigt

Tabelle A.1: Analyse der Kreativitätstechniken: Vision

Technik	Quelle	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
Brainstorming	[2], [3], [5], [6], [8], [12], [13], [14]		x	(x)	x	x							(x)	x	x
Chancen-Denken	[1]												x		
Collage	[6]	x		x		x				x	x	x		x	
Collective Notebook	[2], [5], [7]	x	x	x	x							x		x	x
Elevator Pitch	[9]		x	x	x								x		
Freewriting	[9]	x			x										x
Ideen-Ping-Pong	[1]													x	
Reizwort-Analyse	[2], [5], [7], [12]	x			x	x	x		x	x	x	x	x	x	
Was-wäre-wenn-Fragen	[1], [3]									x	x	x	x	x	
Wishing	[5]	x		x						x	x				

Tabelle A.2: Analyse der Kreativitätstechniken Sense-Making

Technik	Quelle	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
6 Thinking Hats	[2], [5], [7], [8], [12]		x										x		
Assumption Busting	[5]		x		x			x	x		x				
Assumption Surfacing	[5]		x	(x)	x		x	x	x		x				
Attribute Listing	[2], [5], [7]		x		x	x			x	x					
Backwards Forwards Planning	[5]		x		x		x	x	x	x					
CATWOE	[5]		x		x		x	x	x				x		
Chunking	[5]		x	(x)	x	x	x	x	x	x	x			x	
Clicking-Fragenkatalog	[1]									x		x	x	x	
Clustering	[2], [1]	x	x	(x)	x		x	x	x	x	x				
Collage	[6]	x		x		x				x	x	x		x	
Concept Mapping	[2], [4]		x	(x)	x		x	x	x	x	x				
Do nothing	[5]	x				x		x					x		
Galerie-Methode	[2], [5]			x	x	x	x	x	x	x	x			x	
Hypothesenmatrix	[7]		x		x	x	x	x	x			(x)	(x)	x	
Insight Combination	[4]		x		x	x	x		x	x	x			x	
KJ Methode	[2], [5]	x	x	(x)	x		x	x	x	x	x				
klassische Synektik	[2], [5], [6], [7]	x	x		x	x	x	x	x	x	x				
Mind Maps	[2], [5], [6], [8], [9], [14]	x	x	(x)	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Morphologische Matrix/Kasten	[1], [2], [6], [7], [14]		x	x	x		x	x	x	x					
Multiple Redefinition	[5]	x		(x)	x			x		x	x	x	x	x	
Osborn Checkliste	[1], [2], [5], [7], [8]		x	(x)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
Problemlösungsbaum	[2]		x	(x)	x		x	x	x	x	x				
Progressive Abstraktion	[2]	x			x	x		x		x	x	(x)	(x)	(x)	
Reframing	[1], [4]	x	(x)							x		x	x	x	
Role Plays / Body Storming	[5], [6]		x	(x)	(x)				x				x		
SCAMPER	[5], [14]		x		x			x	x	x	x				
sequentielle Morphologie	[2]	x	x	(x)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Storyboards	[6]		x	x	x	x	(x)		x	x			x	x	

Weiter auf der nächsten Seite

Technik	Quelle	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
TILMAG	[2]		x		x		x		x	x	x			x	
Umkehrmethode	[1], [2], [7], [8]		x				x	x		x	x	x	x	x	
Ursache-Wirkungs-Diagramm	[2], [5], [14]		x	(x)	x		x		x						
vALUe	[6]		x		x			x	x		x				
visuelle Synektik	[1], [2], [6], [7]	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
Was-wäre-wenn-Fragen	[1], [3]									x	x	x	x	x	
Why Why Why	[5]	x	x		x		x	x	x		x	(x)	(x)		
WWWWH / 6-W-Tabelle	[5], [6], [14]		x		x		x	x	x		x		x	x	

Tabelle A.3: Analyse der Kreativitätstechniken: Problem Definition

Technik	Quelle	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
Assumption Busting	[5]		x		x			x	x		x				
Assumption Surfacing	[5]		x	(x)	x		x	x	x		x				
Attribute Listing	[2], [5], [7]		x		x	x			x	x					
Backwards Forwards Planning	[5]		x		x		x	x	x	x					
Boundary Examination	[5]		x		x			x		x					
CATWOE	[5]		x		x			x	x		x		x		
Chunking	[5]		x	(x)	x	x	x	x	x	x	x			x	
Do nothing	[5]	x				x		x			x		x		
Multiple Redefinition	[5]	x		(x)	x			x			x	x	x	x	
Osborn Checkliste	[1], [2], [5], [7], [8]		x	(x)	x	x	x		x	x		x	x	x	
SCAMPER	[5], [14]		x		x			x	x	x	x				
Ursache-Wirkungs-Diagramm	[2], [14]		x	(x)	x		x		x						
Why Why Why	[5]	x	x		x		x	x	x		x	(x)	(x)		
WWWWH / 6-W-Tabelle	[5], [6], [14]		x		x		x	x	x		x		x	x	

Tabelle A.4: Analyse der Kreativitätstechniken: Ideation

Technik	Quelle	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
6 - 3 - 5	[2], [7], [8]	x			x	x				x				x	
6 Thinking Hats	[2], [5], [7], [8], [12]		x										x		
Attribute Listing	[2], [5], [7]		x		x	x			x	x					
Bionik	[1], [2]			x		x	x			x	x	x	x	x	
Brainfloating	[1]	x		x	x	x			x	x		x	x	x	
Brainstorming	[2], [3], [5], [6], [8], [12], [13], [14]		x	(x)	x	x							(x)	x	x
Clicking-Fragenkatalog	[1]											x	x	x	
Clustering	[2], [1]	x	x	(x)	x		x	x	x	x	x				
Collage	[6]	x		x		x				x	x	x		x	
Collective Notebook	[2], [7]	x	x	x	x							x		x	x
Disney Creativity Strategy	[2], [5]	x	x	x						x	x	x	x	x	
Galerie-Methode	[2]			x	x	x	x	x	x	x	x			x	
Insight Combination	[4]		x		x	x	x		x	x	x			x	
klassische Synektik	[2], [5], [6], [7]	x	x		x	x	x			x	x	x	x	x	
Morphologische Matrix/Kasten	[1], [2], [6], [7], [14]		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	
Osborn Checkliste	[1], [2], [5], [7], [8]		x	(x)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
Problemlösungsbaum	[2]		x	(x)	x		x	x	x	x	x				
Progressive Abstraktion	[2]	x			x	x		x		x	x	(x)	(x)	(x)	
provocation operation	[5], [12]	x								x	x	x	x	x	
Reframing	[1], [4]	x	(x)							x		x	x	x	
Reizwort-Analyse	[2], [7]	x			x	x	x		x	x	x	x	x	x	
Role Plays / Body Storming	[5], [6]		x	(x)	(x)				x				x		
SCAMPER	[5], [14]		x		x			x	x	x	x				
Semantische Intuition	[2]	x		x	x	x				x	x	x	x	x	
sequentielle Morphologie	[2]	x	x	(x)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
SIL-Methode	[7]		x			x	x			x	x				
Storyboards	[6]		x	x	x	x	(x)		x	x			x	x	
Talking Pictures	[5]	x		x		x						x	x	x	x

Weiter auf der nächsten Seite

Technik	Quelle	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
TILMAG			x		x		x		x	x	x			x	
Umkehrmethode			x				x	x		x	x	x	x	x	
Ursache-Wirkungs-Diagramm			x	(x)	x		x		x						
visuelle Synektik		x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
Was-wäre-wenn-Fragen										x	x	x	x	x	

Tabelle A.5: Analyse der Kreativitätstechniken: Decision, Planning, Implementation

Technik	Quelle	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
6 Thinking Hats	[2], [5], [7], [8], [12]		x										x		
Anonymous Voting	[5]		x					x							
Bewertungsplakat	[2]		x	x	x			x	x						
BulletProofing	[5]		x		x			x	x						
C-Box	[6]		x		x			x							
Consensus Mapping	[5]		x	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Disney Creativity Strategy	[2], [5]	x	x	x						x	x	x	x	x	
Fadenkreuz-Diagramm	[2]		x	x	x			x	(x)						
Kano	[9], [11], [14]		x	(x)	x				x						
Mind Maps	[2], [6], [8], [9], [14]	x	x	(x)	x		x	x	x	x	x			x	x
MuSCoW	[9], [11]		x		x			x	x						
NAF	[5]		x	x	x	x	x	x	x						
PMI method	[6]		x	(x)	x			x	(x)						
Relatives Gewicht	[6], [9]		x	x	x			x	x						
sequentielle Morphologie	[2]	x	x	(x)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Sticking Dots	[5], [9]		x	x	x			x	x						
vALUe	[6]		x		x			x	x		x				

Danksagung

*„Leider läßt sich eine wahrhafte Dankbarkeit
mit Worten nicht ausdrücken.“*
Johann Wolfgang von Goethe

An dieser Stelle möchte ich dennoch versuchen, den Menschen meine Dankbarkeit auszudrücken, die mir während meines Studiums beigestanden und maßgeblich zum Abschluss dieser Arbeit beigetragen haben.

Ein ganz herzliches Dankeschön gilt Prof. Dr. Gerhard Pläßmann für das immer wieder in mich gesetzte Vertrauen, die Unterstützung nicht nur im Rahmen der Masterthesis, die motivierenden und aufbauenden Worte und das Wecken meines Interesses für kognitionspsychologische Aspekte und der menschlichen Perspektive im Zusammenhang mit der Entwicklung interaktiver Systeme.

Dr. Karsten Nebe danke ich sehr herzlich für die Betreuung und Beurteilung meiner Arbeit, für seine Unterstützung, dem konstruktiven Feedback und den Denkanstößen im Verlauf der Erstellung, sowie grundsätzlich für sein Interesse, die Betreuung meiner Arbeit zu übernehmen.

Ein ganz besonderer Dank gilt Holger Fischer für die (nicht ausschließliche) fachlichen Gespräche, seine Unterstützung in Sachen L^AT_EX, sowie für das Korrekturlesen der Arbeit. Ich danke Kristine Hein für das Korrekturlesen meiner Arbeit und die motivierenden Gespräche zu jeder Tages- und Nachtzeit.

Jeder Versuch die Dankbarkeit in Worte zu fassen, die ich für meine Schwester Martina empfinde, würde kläglich scheitern. Ohne ihre durchgehende Unterstützung in nur allen denkbaren Dimensionen wäre diese Arbeit und mein Studium in der Form nicht möglich gewesen. Natürlich danke ich ebenfalls dem Rest meiner Familie, Norbert, Heike, Matze, meinen Jungs Max und Felix für das Verständnis, die Unterstützung und Motivation, sowie ihren unerschütterlichen Glauben an mich.

Mein Dank gilt ebenfalls Conny, dafür dass sie immer für mich da ist und natürlich für das Nerven-Glücks-Kraft-Paket; Sabine für die tollen Gespräche und die Motivationskarte; Kurt und Moni für die selbstlose Hilfe und Unterstützung in all den Jahren.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, die von mir vorgelegte Arbeit selbständig verfasst zu haben.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer entnommen sind, habe ich als entnommen kenntlich gemacht. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit benutzt habe, sind angegeben.

Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt bzw. in wesentlichen Teilen noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Gummersbach, 30.08.2010

Christiane Grünloh